



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio de Mesquita Filho”

FACULDADE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CAMPUS PRESIDENT PRUDENTE

PROGRAMA NACIONAL DE MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENSINO DE FÍSICA

Ulisses José Raminelli

Uma sequência didática estruturada para integração do
smartphone às atividades em sala de aula: desenvolvimento
de um aplicativo para a eletrodinâmica

Presidente Prudente

Novembro/2016



Uma sequência didática estruturada para integração do smartphone às atividades em sala de aula: desenvolvimento de um aplicativo para a eletrodinâmica

Ulisses José Raminelli

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:

Prof. Dr. Moacir Pereira de Souza Filho

Presidente Prudente

Novembro/2016

FICHA CATALOGRÁFICA

R139s Raminelli, Ulisses José.
Uma sequência didática estruturada para integração do smartphone às atividades em sala de aula : desenvolvimento de um aplicativo para a eletrodinâmica / Ulisses José Raminelli. - Presidente Prudente : [s.n], 2017
201 f.

Orientador: Moacir Pereira de Souza Filho
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

1. Ensino de Física. 2. Aprendizagem Significativa. 3. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. I. Raminelli, Ulisses José. II. Souza Filho, Moacir Pereira de. III. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Uma sequência didática estruturada para integração do smartphone às atividades em sala de aula: desenvolvimento de um aplicativo para a eletrodinâmica


AUTOR: ULISSES JOSE RAMINELLI

ORIENTADOR: MOACIR PEREIRA DE SOUZA FILHO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em ENSINO DE FÍSICA, área: Física na Educação Básica pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. MOACIR PEREIRA DE SOUZA FILHO
Departamento de Física Química e Biologia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente

Prof. Dr. LUCIANO GONSALVES COSTA
Departamento de Física / UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ


Prof. Dr. DEUBER LINCON DA SILVA AGOSTINI
Departamento de Física / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente

Presidente Prudente, 23 de novembro de 2016

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação em primeiro lugar aos meus pais, José Raminelli (*in memoriam*) e Joana Doraci Sebaio Raminelli que sempre apoiaram seus filhos, incondicionalmente, a continuar seus estudos. Dedico, também, a minha esposa e filhos que constituem os pilares de minha determinação e força de vontade.

AGRADECIMENTOS

Devo iniciar meus agradecimentos lembrando o amigo, Prof. Dr. Renivaldo José dos Santos, que tanto me incentivou a ingressar neste programa de mestrado.

Não poderia deixar de agradecer à CAPES pelo apoio financeiro através da bolsa de estudos concedida, sem a qual minha participação neste programa de mestrado não teria sido possível.

Agradeço, também, à Unesp pela oportunidade de dar continuidade à minha formação acadêmica e ótima acolhida durante o período de desenvolvimento do projeto.

Aproveito para agradecer ao Professor Doutor Moacir Pereira de Souza Filho pela excelente orientação durante o desenvolvimento desta pesquisa, e, também, pela enorme atenção dispendida a mim em todos os momentos que necessitei.

Não poderia deixar de agradecer aos professores do Programa de Pós-Graduação da Universidade Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia – Campus de Presidente Prudente – no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), pelas aulas e dedicação.

Aos colegas de turma, deixo aqui meu muito obrigado! Agradeço pela amizade e agradável companhia durante este curso.

RAMINELLI, U. J. *Uma sequência didática estruturada para integração do smartphone às atividades em sala de aula: desenvolvimento de um aplicativo para a eletrodinâmica*. 2016. 200 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciência e Tecnologia, Presidente Prudente, 2016.

RESUMO

As tecnologias digitais de informação e comunicação têm sido alvo de muitas controvérsias no ambiente escolar nos últimos anos. De um lado professores, coordenadores e diretores, muitas vezes despreparados para lidar com a avalanche tecnológica que sufoca o processo ensino-aprendizagem. Do outro, alunos cada vez mais conectados e deslumbrados com seus smartphones que disponibilizam inúmeras oportunidades de acesso à informação e à comunicação. Esta pesquisa busca discutir e vivenciar este embate através de uma sequência didática estruturada para utilização do smartphone em sala de aula, visando a aprendizagem significativa de conteúdos da Física. Para tanto, estruturamos um aplicativo utilizando a plataforma MIT App Inventor, onde abordamos os conteúdos da eletrodinâmica. A elaboração dos instrumentos anteriores foi embasada por dados levantados através da aplicação de questionários, sendo que estes, tiveram como referencial teórico a Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

PALAVRAS CHAVE: Tecnologias digitais de informação e comunicação, Aprendizagem significativa, Smartphone.

ABSTRACT

Digital information and communication technologies has been the subject of much controversy in the school environment in recent years. On the one hand teachers, coordinators and directors, often unprepared to deal with the technological avalanche smothers the teaching-learning process. On the other, students increasingly connected and dazzled with their smartphones that provide numerous opportunities for access to information and communication. This research aims to discuss and experience this clash through a structured instructional sequence to use the phone in the classroom with a view to significant learning of physics content. Therefore, we designed an application using the MIT App Inventor platform where we discuss contents of electrodynamics. The preparation of previous instruments was based on data collected through questionnaires, and these as theoretical reference the Meaningful Learning of David Ausubel.

KEYWORDS: Digital technologies of communication and information, Meaningful learning, Smartphone.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Programação em Java para o cálculo do volume da esfera.....	29
Figura 2 - Blocos de programação presentes no App Eletrodinâmica	30
Figura 3 - Tela inicial	34
Figura 4 - Tela corrente elétrica	35
Figura 5 - O que os alunos acessam com frequência na internet.....	36
Figura 6 - Caracterização do grupo envolvido na amostra.....	38
Figura 7 - Frequência em cursos complementares	39
Figura 8 - Pretensões acadêmicas dos alunos após o Ensino Médio.....	39
Figura 9 - Atividades desenvolvidas pelos alunos trabalhadores	40
Figura 10 - Exemplo do questionário para levantamento de subsunçores gerais.....	42
Figura 11 – Experimento propriedade elétrica dos materiais e corrente elétrica	47
Figura 12 - Aplicativo simulador de consumo de energia.....	49
Figura 13 - Experimento lâmpada caseira	51
Figura 14 - Experimento associação de resistores.....	52
Figura 15 - Universidades desejadas pelos alunos	56
Figura 16 - Computadores residenciais, smartphones e tablets.....	56
Figura 17 - Dispositivos utilizados para acessar a internet	57
Figura 18 - Utilização da internet para atividades escolares	58
Figura 19 - Conceitos subsunçores relacionados ao fio metálico.....	60
Figura 20 - Conceitos subsunçores relacionados a barra de ferro	60
Figura 21 - Conceitos subsunçores relacionados ao chinelo de borracha	61
Figura 22 - Conceitos subsunçores relacionados ao pedaço de madeira.....	61
Figura 23 - Conceitos subsunçores relacionados à pilha seca	62
Figura 24 - Conceitos subsunçores relacionados à lâmpada	62
Figura 25 - Conceitos subsunçores relacionados a condutor metálico.....	64
Figura 26 - Conceitos subsunçores relacionados a isolante elétrico	64
Figura 27 - Conceitos subsunçores relacionados a corrente elétrica.....	65
Figura 28 - Conceitos subsunçores relacionados a potência elétrica.....	65
Figura 29 - Conceitos subsunçores relacionados à energia elétrica	66
Figura 30 - Conceitos subsunçores relacionados a resistência elétrica	67
Figura 31 - Conceitos subsunçores relacionados ao gerador elétrico.....	68
Figura 32 - Conceitos subsunçores relacionados ao receptor elétrico.....	68

Figura 33 - Sobre a utilização do celular durante as aulas de eletrodinâmica.....	69
Figura 34 - Sobre o acesso nas residências e acompanhamento em sala de aula dos conteúdos pelos alunos que não conseguiram fazer download do aplicativo.....	70
Figura 36 – Manuseio do aplicativo	71
Figura 35 - Funcionamento do aplicativo e apresentação dos conteúdos no mesmo	71
Figura 37 - Conteúdos mais atrativos com a utilização do aplicativo	71
Figura 38 - Sobre a utilização do aplicativo em outras disciplinas e conteúdos	72
Figura 39 - Contribuição do aplicativo para compreensão do conteúdo	72
Figura 40 - Aceitação dos participantes em relação às atividades desenvolvidas.....	73
Figura 41 - Acessos às questões complementares	73
Figura 42 - Botão do formulário do Google para envio de respostas.....	74
Figura 43 - Planilha do Google vinculada às questões complementares.....	74
Figura 44 - Acertos nas questões conceituais.....	75
Figura 45 - Recurso mais utilizado para preparação para prova	76
Figura 46 - Sequência de estudos – Avaliação procedimental	77
Figura 47 - Conta de energia elétrica e Tabela de consumo presente em eletrodomésticos.....	78

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Citações de respostas fornecidas pelos alunos quanto as atitudes necessárias para diminuir o consumo de energia em residências	77
---	----

SUMÁRIO

1	Introdução	1
2	Tecnologias digitais de informação e comunicação e a Educação	8
3	Referenciais teóricos	14
3.1	Referencial epistemológico – David Ausubel.....	14
3.1.1	Tipos de aprendizagem	16
3.1.2	Tipos de aprendizagem significativa.....	17
3.1.3	Variáveis da aprendizagem	18
3.1.4	Significado	19
3.1.5	Motivação.....	21
3.2	Referencial metodológico – Antoni Zabala	22
3.2.1	Sequência didática.....	23
3.2.2	Conteúdos – Tipologia e aprendizagem.....	24
3.2.3	Avaliação dos conteúdos conforme sua tipologia.....	25
4	A plataforma App Inventor e o aplicativo Eletrodinâmica	27
4.1	Programação e plataformas para criação de aplicativos móveis.....	27
4.2	A plataforma MIT App Inventor 2.....	30
4.3	Trabalhando com a plataforma MIT App Inventor 2.....	32
5	Metodologia	37
5.1	A pesquisa quantitativa	37
5.2	Local de desenvolvimento da pesquisa	38
5.3	Caracterização do grupo.....	38
5.4	Questionários	41
5.4.1	Questionário socioeconômico (Questionário 1).....	41
5.4.2	Questionário para levantamento de subsunçores gerais (Questionário 2)	42
5.4.3	Questionário para levantamento de subsunçores específicos (Questionário3)	43
5.4.4	Questionário sobre aceitação das atividades desenvolvidas (Questionário 4).....	44
5.5	A sequência didática	45
6	Apresentação e análise dos resultados	55
6.1	Questionário socioeconômico	55
6.1.1	Questionário socioeconômico – Sobre você	55

6.1.2	Questionário socioeconômico – Sobre você e as tecnologias de informação e comunicação.....	56
6.2	Questionário para levantamento de subsunçores gerais (Questionário 2)	59
6.3	Questionário para levantamento de subsunçores específicos (Questionário 3)	63
6.4	Questionário sobre a aceitação das atividades desenvolvidas (Questionário 4) ...	69
6.5	Avaliação.....	75
7	Considerações finais.....	79
8	Referências Bibliográficas	85
9	Apêndice 1 – Desenvolvimento do aplicativo Eletrodinâmica.....	89
9.1	Como acessar a plataforma App Inventor	89
9.2	Área de trabalho para estruturação do App Inventor	95
9.3	Formatação da tela 1 (Screen1).....	96
9.4	Como colocar botão na tela 1 (Screen1) e formatá-lo.....	99
9.5	Como adicionar telas (Screen) ao aplicativo.....	103
9.6	Como atribuir espaços entre os botões e outros componentes.....	104
9.7	Como testar o aplicativo no celular.....	107
9.8	Programando nossos botões	107
9.9	Como inserir textos e imagens nas telas	112
9.10	Como relacionar o aplicativo com documentos e formulários do Google.....	114
9.11	Como compartilhar seu aplicativo com outras pessoas.....	116
10	Apêndice 2 – Documentos do Google	118
10.1	Propriedade elétrica dos materiais e corrente elétrica.....	118
10.2	Potência e Energia elétrica	124
10.3	Resistência elétrica e leis de Ohm.....	129
10.4	Associação de resistores.....	133
10.5	Gerador elétrico.....	136
11	Apêndice 3 – formulários do Google	139
11.1	Propriedade elétrica dos materiais e corrente elétrica.....	139
11.2	Potência e Energia elétrica	141
11.3	Resistência elétrica e leis de Ohm.....	145
11.4	Associação de resistores.....	148
11.5	Gerador elétrico.....	150
12	Apêndice 4 – Sequência didática	153
12.1	Propriedades elétricas dos materiais e Corrente elétrica.....	153

12.2	Potência elétrica e energia elétrica consumida.....	158
12.3	Resistência elétrica, primeira e segunda lei de Ohm	160
12.4	Associação de Resistores em série e em paralelo	164
12.5	Gerador elétrico.....	168
13	Apêndice 5 – Questionário socioECONÔMICO – Questionário 1	170
14	Apêndice 6 – Questionário para levantamento de subsunçoes gerais – Questionário 2	178
15	Apêndice 7 – Questionário para levantamento de subsunçoes específicos – Questionário 3	180
16	Apêndice 8 – Questionário sobre a aceitação das atividades desenvolvidas – Questionário 4	181
17	Apêndice 9 – Avaliação conceitual e atitudinal.....	186
18	Apêndice 10 – Avaliação procedimental	188

1 INTRODUÇÃO

Ao longo de nossa extensa carreira como docente no Ensino Médio de escolas públicas e particulares tivemos a oportunidade de participar de algumas etapas importantes da educação brasileira. Uma dessas etapas esteve relacionada com a evolução tecnológica no Brasil e como ela influenciou o processo ensino-aprendizagem. Posso apontar três tópicos que considero de suma importância nesse contexto: (i) a popularização dos computadores na sociedade brasileira, e a tentativa de introduzi-los nas escolas; (ii) o advento da internet e sua inserção e influência na sociedade mundial e; (iii) o surgimento e a popularização dos celulares, bem como sua evolução para os cobiçados e, atuais, *smartphones*.

Dos tópicos mencionados, carregamos lembranças pontuais, mas que acabam por marcar cada um deles. “No início dos anos oitenta iniciaram-se as primeiras políticas públicas em informática na educação [...]” (CYSNEIROS, 1998, p. 14). Com a chegada dos computadores ao Ensino Médio brasileiro, foi bastante comum entre professores, discussões acaloradas sobre a possibilidade da substituição, ou depreciação, da mão de obra docente, pelas máquinas. Tal receio, teve origem na grande expectativa depositada no potencial pedagógico e possível utilização dos desktops na Educação, como evidencia Chagas (2009, p. 22): “[...] os estudos publicados nos últimos anos do século XX têm como tônica a utilização do computador na educação e pontam as possibilidades das novas tecnologias na formação de redes e de ambientes virtuais de aprendizagem”. Desse modo, foi inevitável o questionamento da figura docente na época. Ainda nas palavras de Chaga (2009):

“A introdução do computador na escola tem colaborado para uma discussão em torno do papel do professor na mediação pedagógica. Considerando que se trata de uma ferramenta que exige um mediador cultural, na perspectiva que a aprendizagem concretiza-se na relação entre o sujeito e o conteúdo a ser aprendido através de um mediador [...]” (Ibid., p. 20).

Assim, foi sugerida uma atenuação do papel docente; na própria Secretaria de Educação a Distância, do MEC¹, o professor foi apresentado como monitor. Barreto (2004, p. 1186) é bastante esclarecedora quanto a importância da semântica utilizada: “A própria designação ‘professor’ tem cedido espaço a ‘facilitador’, ‘animador’, ‘tutor’, ‘monitor’ etc. E monitor, nos seus múltiplos sentidos, pode ser uma imagem-síntese da precarização do trabalho docente [...]”.

¹ www.mec.gov.br/seed/linhas.shtm

Com relação à internet, os debates giravam em torno da modernização das escolas e das metodologias utilizadas em salas de aula, sempre mantendo o foco na utilização da rede mundial de computadores em prol da Educação. Segundo Abreu (2009):

“Percebendo a importância de relacionar informação e educação, a Microsoft passou a investir pesado em projetos educacionais. Com isso, imediatamente a empresa de Bill Gates passou a aparecer gratuitamente na mídia. Claro que Gates sabe que é importante construir um mercado de consumidores. Desenvolver nas crianças a afinidade com o mundo digital é constituir futuros consumidores também. Surge, então, a característica dos últimos anos do Século XX na Internet: a tríade informação, educação e entretenimento” (ABREU, 2009, p. 5).

Quanto aos smartphones, não são lembranças, mas o momento conturbado que vivenciamos no ambiente escolar. Mais uma vez, percebemos o desconforto da comunidade docente frente ao novo. A resistência em admitir a presença dos avanços tecnológicos no ambiente escolar e, neste momento, com intensidade muito maior do que nas conjunturas citadas anteriormente. Infelizmente, temos que admitir que durante um tempo considerável, engrossamos as fileiras dos inquietos e nos contrapomos à presença dos celulares em sala de aula.

Todavia, a presença de dispositivos móveis nas escolas é inegável. Bem como o incômodo que os mesmos têm causado em grande parte da comunidade docente. Os alunos utilizam seus aparelhos geralmente acessando as redes sociais, sem ter relação com a disciplina que está sendo ministrada. Com isso, a maioria dos professores “[...] está se sentindo desconfortável com o fato de o aluno não estar ‘prestando atenção’ no que é exposto [...]” (VALENTE, 2014, p. 161). Tal fato, tem gerado embates contraproducentes entre professores e alunos com desmedida frequência. Estes enfrentamentos adquiriram proporção tamanha, que o governo do Estado de São Paulo acabou por homologar a Lei que proíbe a utilização do celular ou smartphone em sala de aula, conforme exposto no artigo 2º da Lei nº 12.730, de 11 de outubro de 2007.

Ficamos incomodados com esta situação, pois acreditamos que a solução para o problema não está em proibir, mas em buscarmos novas metodologias que consigam inserir a tecnologia, presente na vida do aluno, no Ensino. Negar esta realidade, significa permitir aos docentes não utilizarem as competências do século XXI e, portanto, contribuímos para a manutenção do atraso tecnológico e pedagógico das escolas brasileiras. Segundo Macêdo et al. (2014, p. 172): “Ainda hoje se usa a tecnologia do giz e da lousa, a tecnologia dos livros didáticos e, atualmente, as diversas nações debruçam-se sobre quais seriam os currículos escolares mais adequados para o tipo de sociedade pretendida”.

Por conseguinte, precisamos dar passagem ao novo. Nossos alunos, vivenciam o novo e, se insistirmos em negá-lo, estaremos nos distanciando a passos largos da possibilidade de êxito na Educação. Ainda nas palavras de Macêdo et al. (2014):

“No mundo em que se vive, passa-se por diversas transformações sociais, culturais e tecnológicas. Vê-se a necessidade de acompanhar essas evoluções, uma vez que as mesmas são de grande importância para o processo e participação do indivíduo na sociedade, gerando demandas de envolvimento e atualização, ao mesmo tempo em que sinalizam desafios de diversas naturezas a serem enfrentados e superados” (Ibid., p. 172).

Esclarecemos que, nosso objetivo não é desrespeitar a Lei citada acima. Mas, abrir uma via de diálogo que busca propor a modernização ou atualização das práticas pedagógicas em Ensino de Física, principalmente no que se refere à utilização de smartphones para as mesmas.

Com intuito de oferecer uma contribuição para discussão em torno do dilema em pauta, apresentamos esta pesquisa. Ela propõe a aplicação de smartphones no ensino de Física. Para tanto, sugerimos a inclusão dos mesmos em atividades didáticas nas aulas de Física, tomando como referencial teórico a Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel (1918-2008) e tendo o conceito de “Sequência Didática”, de acordo com Antoni Zabala, como referencial metodológico para as atividades desenvolvidas em sala de aula.

A teoria de Ausubel chamou nossa atenção devido a clareza de seus pressupostos básicos, isto é, que para alcançarmos a aprendizagem significativa de conteúdos: (i) os alunos devem apresentar predisposição para aprender, (ii) devemos ‘ancorar’ novos conhecimentos a elementos relevantes, subsunçores, na estrutura cognitiva dos mesmos e, (iii) os conteúdos e materiais de aprendizagem devem ser potencialmente significativos.

Dos três pressupostos citados acima, o primeiro reteve nossa atenção com maior intensidade. Entendemos que a teoria de Ausubel é muito coerente em seu todo. Mas, o fator ‘*querer aprender*’, a ‘*motivação*’, para nós, constitui ponto de partida de um processo de ensino aprendizagem significativa. Ausubel et al. (1980) destaca a importância deste fator na aprendizagem em sua fala:

“A motivação, embora não indispensável à aprendizagem limitada a curto prazo, é absolutamente necessária para o tipo de aprendizagem continuada envolvida na tarefa de dominar o tema de uma dada disciplina. Seus efeitos são amplamente medidos através de variáveis intervenientes, tais como, focalização da atenção, persistência e crescente tolerância à frustração” (AUSUBEL et al., 1980, p. 331).

Nossas atividades em sala de aula corroboram tal ponto de vista. Acreditamos que isso foi determinante para apreciarmos tal raciocínio e nos aprofundarmos nesta vertente

teórica. Aliás, entendemos que o que norteou nossa escolha por trabalharmos com *smartphones* nesta pesquisa, foi acreditarmos que estes poderiam ser utilizados como instrumentos no “combate” contra a pouca motivação dos nossos alunos em relação a disciplina de Física. De acordo com Grabe e Grabe (2007 apud BINGIMLAS, 2009, p. 236): “[...] as tecnologias podem desempenhar um papel nas habilidades do aluno, na motivação, no conhecimento. Eles alegam que as TIC podem ser usadas para apresentar informações ao aluno e ajudá-las a completar tarefas de aprendizagem”. Assim, mesmo antes de nosso primeiro contato com a obra de Ausubel, trazíamos a convicção do potencial pedagógico dos celulares e acreditávamos que este poderiam vir a constituir em uma ferramenta com fator motivacional, tornando as aulas de Física mais atraentes aos olhos dos discentes. Pensamos, então: *Já que nossos alunos “curtem” tanto seus celulares, vamos buscar uma maneira de envolver tais dispositivos nas atividades de sala de aula, de tal forma que estes contribuam para despertar o “querer aprender”*. Focados nesta conjectura, nos propusemos a estruturar um aplicativo voltado ao Ensino de Física.

Nossa proposta inicial de elaborarmos um aplicativo voltado ao Ensino de Física foi mantida no decorrer da pesquisa. A grande mudança ocorreu em relação a maneira como viemos a estruturar o mesmo. Pensávamos, então, em recorrer a programadores com experiência com o *sistema operacional android*, pois não possuímos domínio algum sobre a mesma, aliás, nunca havíamos nos aventurado em qualquer forma de programação. No entanto, tal caminho não se mostrou animador, pois encontrar um programador disposto a colaborar com a elaboração de um aplicativo móvel voltado ao Ensino de Física revelou-se uma tarefa ingrata. Chegamos a cogitar mudar o foco do nosso trabalho, tendo em vista a barreira que as *linguagens de programação* e o *sistema operacional android* representavam.

Neste momento, tomamos conhecimento da plataforma *App Inventor 2*. Em nossos primeiros contatos com a mesma, continuávamos apreensivos em relação ao fato de termos que programar nosso aplicativo móvel. Mas, depois de alguns estudos, percebemos quão simples era a proposta presente na plataforma e nossos receios relacionados à programação foram se dissipando à medida que aprofundávamos nossos conhecimentos sobre o *App Inventor*.

Assim, estávamos bastante satisfeitos por termos encontrado uma saída para a questão relacionada à programação. Satisfeitos, também, por percebermos que realmente havíamos abandonado nossa ‘zona de conforto’ e, como isso tornou-se gratificante para nós. Estávamos trilhando um caminho sem volta, pois, pensar em retornar à estagnação

pedagógica em que vivíamos tornou-se indigesto. Superarmos a inércia pedagógica que, com muita frequência, domina a nós professores, tornou-se motivo de orgulho, pois, muitas vezes ela nos envolve sutilmente e acabamos não percebendo como estamos entregues à mesma. Kawasaki (2008) exemplifica tal ponto de vista:

“[...] na época tinha a crença de que aprender matemática dependia em grande parte de um ‘bom professor’; e na minha concepção, para ser um ‘bom professor’ bastava ser organizado, claro, e saber motivar os alunos com ‘boas’ estratégias. Na época, não questionava metodologias de ensino e, nunca, o conteúdo a ser lecionado” (KAWASAKI, 2008, p. 16).

Mousquer e Rolim (2011) falam sobre a importância de rompermos com o comodismo pedagógico:

“E o educador deve se ‘desacomodar’, estar aberto a aprender, pesquisar e se reciclar. Sendo que essa certa ‘desacomodação’ do professor em trabalhar com recursos diferentes, não utilizando o tradicional quadro e giz, faz com que o aluno fique motivado a entender os conceitos trabalhados em aula, pois a nova forma de se ensinar torna-se instigante” (MOUSQUER e ROLIM, 2011, p. 3).

Vencida a barreira “programação”, uma nova questão ganhou visibilidade: *Como inserir o smartphone nas atividades de sala de aula de forma sistemática e organizada, de tal forma que estes pudessem motivar nossos alunos e contribuir para aprendizagem significativa de conteúdos de Física?* Não havia dúvida de que se utilizássemos os celulares por utilizar, acabaríamos por recair na mesmice que vivíamos até então. Isto é, estaríamos levando para sala de aula, instrumentos ou estratégias que não seriam potencialmente significativos e que, conseqüentemente, não contribuiriam para aprendizagem significativa. “A mesmice não se torna cansativa apenas para o aluno, mas também para o professor [...]” (RODRIGUES-JÚNIOR *et. al.*, 2009, p. 52). Portanto, solucionar este ponto tornou-se tão importante para nós, quanto a programação do nosso dispositivo móvel. Valente (2014) enfatiza que:

“[...] a implantação das TDICs² na educação vai muito além do prover acesso à informação. Elas têm que estar inseridas e integradas aos processos educacionais, agregando valor à atividade que o aluno ou o professor realiza, como acontece com a integração das TDICs em outras áreas” (VALENTE, 2014, p. 161).

Encontramos a solução para tal questão nas *Sequências Didáticas*. Após aprofundarmos nossos estudos sobre o tema, percebemos que poderíamos estruturar uma sequência de atividades, de tal forma que pudéssemos, com grande frequência, utilizar os recur-

² TDICs – Tecnologias digitais de informação e comunicação.

oferecidos pelos smartphones. Entendemos que, não deveríamos focar nossas atividades exclusivamente nos mesmos, mas utilizá-los como mais um recurso em prol da Educação. Nas palavras de Macêdo *et al.* (2014):

“[...] a utilização de novas tecnologias de ensino em aulas de Física, principalmente no ensino médio, é feita como uma ferramenta auxiliar, um recurso a mais para auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem, porém nunca de forma única, ou seja, está sempre aliada aos demais recursos existentes” (MACÊDO *et al.*, 2014, p. 191).

Com nossos referenciais teórico e metodológico bem estabelecidos, passamos a idealizar nosso aplicativo móvel, bem como a composição da sequência didática que viria a servir de instrumento norteador para que pudéssemos utilizá-lo em sala de aula. Definimos, a priori, que abordaríamos a Eletrodinâmica, isto é, nosso app³ seria destinado a um curso de eletrodinâmica que viríamos a ministrar na escola estadual onde atuamos como professor de Física.

Como a aprendizagem significativa de conteúdos de Eletrodinâmica passou a ser uma meta para nós, demos início a busca por *subsunçores* que pudessem ancorar às estruturas cognitivas dos nossos alunos, os novos conhecimentos que iríamos abordar. Em nossa pesquisa recorreremos aos questionários em quatro momentos, (i) durante levantamento socioeconômico, onde buscamos traçar um perfil dos indivíduos envolvidos na pesquisa, (ii) na procura por subsunçores gerais e (iii) específicos, após a realização das atividades propostas (iv) para avaliar a aceitação dos alunos em relação às mesmas. Os resultados obtidos nos três primeiros instrumentos guiaram nossos passos durante toda construção do app, bem como da sequência didática. Já o último mostrou-se imprescindível para que pudéssemos obter um feedback do projeto em sua íntegra. Podemos ressaltar que, os dados obtidos nele foram muito importantes e, para nós, surpreendentes.

Este trabalho de pesquisa está assim estruturado:

Na introdução, *item 1*, apresentamos nosso problema e objetivo, bem como a motivação necessária para que finalizássemos este trabalho.

No *item 2* fizemos um levantamento bibliográfico sobre a presença da tecnologia em sala de aula, expondo os prós e contras e dialogando sobre as ideias apresentadas.

O *item 3* se destina a apresentar as principais ideias dos nossos referenciais (epistemológicos e metodológicos) representados pelas figuras do pesquisador norte americano, que apesar de sua formação em medicina se tornou especialista em Psicologia Edu-

³ Forma simplificada do termo “aplicativo”.

cacional, *David Paul Ausubel* (1918 – 2008) e pelo Catalão, formado em Filosofia e Ciências da Educação pela Universidade de Barcelona, *Antoni Zabala Vidiella*, respectivamente.

No *item 4* apresentamos a plataforma App Inventor, que foi utilizada no desenvolvimento do aplicativo móvel sobre o conteúdo de Eletrodinâmica, que constitui o “Produto Final” desta dissertação, expondo os caminhos trilhados durante sua estruturação, suas dificuldades e suas potencialidades.

Apresentamos a metodologia do trabalho de pesquisa no *item 5*. Nele caracterizamos a amostra, o local onde a pesquisa foi desenvolvida e fizemos um levantamento do público-alvo (os alunos do 3º ano do Ensino Médio que cursaram a disciplina de eletrodinâmica). Descrevemos a maneira como introduzimos o aplicativo em sala de aula e os instrumentos de coleta que aplicamos aos alunos.

A apresentação e a análise dos resultados foram baseadas nos gráficos obtidos com a pesquisa. Estes encontram-se no *item 6*.

Finalmente, na seção denominada considerações finais, *item 7*, discutiremos os resultados obtidos na pesquisa, confrontando os mesmos com nossos referenciais teóricos.

Nos apêndices, apresentamos nosso produto final, a sequência didática, questionários e as avaliações que constituíram nossos instrumentos de coleta.

2 TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E A EDUCAÇÃO

Segundo Moraes (1993), uma das primeiras atividades voltadas à utilização da informática na educação no Brasil, ocorrerão em meados da década de setenta, precisamente, no ano de 1971, com o advento de um seminário promovido pela Universidade de São Carlos, cujo foco foi discutir o uso de computadores no Educação. Nessa época o governo brasileiro mostrava-se empenhado em definir estratégias para direcionar a informatização do país. Moraes (1993) coloca que:

“[...] o Brasil definiu-se pelo caminho da informatização da sociedade, mediante o estabelecimento de políticas públicas que permitissem a construção dessa base própria alicerçada por uma capacitação científica e tecnológica de alto nível, capaz de garantir a soberania nacional em termos de segurança e desenvolvimento” (MORAES, 1993, p. 17).

Neste contexto, a educação foi eleita como a ferramenta mais viável para o fomento das bases do grandioso projeto tecnológico nacional. Assim, segundo o autor: “[...] caberia à educação articular o avanço científico e tecnológico com o patrimônio cultural da sociedade e promover as interações necessárias”. Devemos lembrar que nossos governantes tinham consciência das limitações apresentadas pela educação nacional em relação às inovações, bem como da procrastinação característica da mesma (Ibid., p. 17).

Acreditamos que, em parte, os objetivos brasileiros foram alcançados tendo em vista o grande número de computadores disponíveis atualmente no país. Quanto a utilização na educação, não somos tão otimistas. “O fato de se treinar professores em cursos intensivos e de se colocar equipamentos nas escolas não significa que as novas tecnologias serão usadas para melhoria da qualidade do ensino” (CYSNEIROS, 1998, p. 15).

A rede mundial de computadores ou internet, esta obra prima da engenhosidade e criatividade humana, após seu surgimento vem se tornando, gradativamente, cada vez mais presente no dia-a-dia das pessoas. Se levarmos em consideração que seu surgimento se deu na década de 1960, e pensarmos sobre qual a influência que exerce sobre a sociedade moderna, perceberemos a grandiosidade da mesma. Para Scaranti e Grossmann (2016, p. 4): “[...] com a capacidade de comunicação em via dupla, a internet ocupa cada vez mais espaço na vida pessoal e profissional das pessoas [...]”. Os mesmos autores acrescentam que o século XXI tornou-se o século da era digital.

Reconhecendo a gigantesca importância social que a rede mundial de computadores possui, o governo brasileiro criou o Marco Civil da Internet, que aparece na legislação brasileira, no artigo 2º, inciso II da Lei número 12.965 de 2014. De acordo com Planalto

(2014) apud Scaranti e Grossmann (2016, p. 8): “O referido dispositivo garante que a disciplina do uso da internet no Brasil tem como fundamento o respeito à liberdade de expressão, bem como os direitos humanos, o desenvolvimento da personalidade e o exercício da cidadania em meios digitais”.

No entanto, no que tange à utilização em prol da educação, o que observamos é uma imensa lacuna entre o mundo virtual e a sala de aula. Percebemos isso principalmente em relação aos smartphones que tiveram sua utilização suprimida pela Lei citada anteriormente em nossa introdução. Assim, o que poderia ser um grande aliado para o processo ensino-aprendizagem, tornou-se objeto de proibição, impondo às nossas salas de aula a permanência no século passado, onde as tecnologias utilizadas eram apenas o giz, a lousa e o livro didático (ou apostila), criando um enorme vazio entre a prática docente e o dia-a-dia dos adolescentes, que constituem o público alvo deste trabalho.

Porém, o atraso não é apenas tecnológico, mas também pedagógico tendo em vista que a maioria de nossos professores, pedagogos, diretores e coordenadores não conhecem, ou conhecem muito pouco, as teorias de ensino e aprendizagem. Pedagogicamente falando, nossas escolas são um “barco à deriva”, pois não possuem um referencial claro para sua prática cotidiana. Zibas (2005, p. 28) esclarece que: “[...] os estudiosos tendem a reconhecer que há sempre uma discrepância entre os fins enunciados das políticas e a prática nas escolas, principalmente por uma relativa autonomia de que gozam os sujeitos sociais dentro de cada instituição escolar”.

Acreditamos que a falta de conhecimento e interesse sobre as teorias de ensino e aprendizagem tem empobrecido a capacidade de nossas escolas e docentes de alcançar a comunidade discente e romper com a realidade vigente no universo educacional brasileiro. Oliveira e Serrazina (2002, p. 29) destacam que: “Uma prática reflexiva confere poder aos professores e proporciona oportunidades para o seu desenvolvimento”. Assim, professores reflexivos devem se voltar às teorias colocando-as em prática e questionando-as (Ibid., p. 34), tendo em vista a importância das mesmas. Nas palavras de Lefrançois (2013, p. 22): “As teorias de aprendizagem (ou teorias comportamentais) resultam das tentativas feitas pela psicologia de organizar observações, hipóteses, palpites, leis, princípios e conjecturas feitas acerca do comportamento humano [...]”.

Salientamos o atraso pedagógico e tecnológico do ambiente de sala de aula implementando a seguinte questão: “*quando entramos em salas de aula das escolas públicas, ou particulares, de Ensino Fundamental e Médio o que normalmente encontramos*”? A resposta para essa pergunta é muito simples: um ambiente com carteiras enfileiradas e um

quadro negro onde os professores expõem seu conhecimento para alunos apáticos e alheios ao assunto. Acreditamos que isso ocorre pelo simples fato de que os alunos não estão interessados nos conteúdos e, sim, em informações disponíveis em seus dispositivos móveis e nas redes sociais. Este cenário mostrou-se perfeito para dar início a mais um capítulo infeliz da educação brasileira: “*a não utilização das tecnologias de informação e comunicação a favor da educação*”.

Conscientes desta lamentável realidade, indagamos: “*será que nossos professores se encontram inseridos na realidade tecnológica digital vigente*”? Acreditamos que, desafortunadamente, não! Acolhemos esta postura tendo em vista que, às vezes, nossas escolas (representadas pelos professores, diretores e coordenadores) demonstram uma aversão ao novo. Nas palavras de Rodrigues-Júnior *et al.* (2009, p. 17): “Esse ‘tsunami digital’ parece ainda desafiar a escola que, em alguns casos, desenvolve uma espécie de ‘internetofobia’ [...]”. Arriscamos creditar parte dessa aversão, ao despreparo do professor frente ao avanço dessas tecnologias. Para Garcia *et al.* (2011, p. 80): “A resistência de muitos professores em relação ao uso das tecnologias se dá, muitas vezes, em decorrência da descrença das contribuições da tecnologia ao processo de ensino-aprendizagem e também do medo de que sua função seja superada”.

Muitos docentes encontram dificuldades em manter-se atualizados tecnologicamente devido ao fator financeiro que, frequentemente é determinante, se não excludente, para tal modernização. Outro ponto de suma importância a ser lembrado, refere-se à carga horária que, para muitos docentes, acaba por ser estafante. Devido aos baixos salários, professores acabam por assumir muitas aulas para poderem cumprir com suas obrigações financeiras. “O professor encontra-se sobrecarregado com aulas em mais de um estabelecimento, falta-lhe tempo para estudar e experimentar coisas novas, recebe baixos salários” (CYSNEIRO, 1998, p. 12). Tal realidade acaba por impor certa escassez de tempo, para que os mesmos possam manter-se atualizados. Assim, estes muitas vezes tardam em conhecer e dominar novas tecnologias, o que os coloca em desvantagem frente à comunidade discente.

Quanto as nossas escolas, entendemos ser evidente que as mesmas não possuem suporte financeiro para acompanhar os avanços tecnológicos. Seriam necessários investimentos maciços para reequipá-las e mantê-las atualizadas tecnologicamente. Ainda nas palavras de Rodrigues-Júnior *et al.* (2009):

“[...] o governo brasileiro deve saber que oportunizar aos estudantes e aos professores da educação básica experiências de interação e aprendizagem em ambiente ‘internetiano’ não se faz jogando nas escolas máquinas jurássicas que,

ao invés de seduzir seus usuários, devem chateá-los com sua lentidão [...]”. (RODRIGUES-JÚNIOR *et al.*, 2009, p.17).

Além de equipamentos, devemos considerar que investimentos deveriam ser feitos em treinamento de diretores, coordenadores e professores para que estes pudessem interagir de forma satisfatória com toda essa tecnologia, caso contrário, os gastos com equipamentos seriam em vão. Garcia *et al.* (2011, p. 80) sugere que: “[...] podemos pensar então na importância de expandir o repertório tecnológico dos docentes como meio de instrumentalizá-los para uma prática pedagógica fundamentada em um novo paradigma, diferente do tradicional, que mantém distantes alunos e professores”.

Alguns trabalhos têm sido propostos para educação infantil, como o trabalho de Mousquer e Rolim (2011) e Norris *et al.* (2011). Para os primeiros autores:

“O uso de dispositivos móveis como *Smartphones* e *Tablets* pode abrir oportunidades para o aluno trabalhar a sua criatividade, ao mesmo tempo em que se torna um elemento de motivação e colaboração, uma vez que, o processo de aprendizagem da criança se torna atraente, divertido, significativo e auxilia na resolução de problemas que podem ser resolvidos conjuntamente com outras crianças”. (MOUSQUER e ROLIM, 2011, p. 02).

Desta maneira, no diálogo com os colegas, o aprendizado se torna realmente significativo. Os autores Norris *et al.* (2011) preveem que dentro de 5 anos todas crianças estarão usando dispositivos móveis, e as escolas deverão estar preparadas para esta nova realidade. Segundo os autores, as tecnologias estão dando vozes aos alunos, ou seja, eles estão se sentindo capazes de buscar o autodesenvolvimento. Assim, precisamos preparar as crianças para atuarem no mercado de trabalho, para possuírem autonomia no desenvolvimento de projetos e trabalharem em equipe. Isso deve ser feito por meio das habilidades do século XXI, e não por meio do lápis e papel, isto é, não devemos e não podemos contar apenas com as tecnologias tradicionais e, em muitas situações, ultrapassadas, para atingir tais objetivos. Kaieski *et al.* (2015, p. 2) sugere que: “A adoção de plataformas e ferramentas digitais pode contribuir significativamente para que cada aluno desenvolva habilidades e competências compatíveis com as novas demandas sociais [...]”.

Almeida e Prado (2005, p. 07) levantam uma questão importante: “a revolução tecnológica dos próximos anos aponta a diversidade de novas possibilidades, tais como a disseminação da internet móvel e o desenvolvimento da televisão digital. Como ficarão as práticas pedagógicas com esses novos recursos disponíveis nas escolas? [...]”. Tal indagação vem de encontro às nossas reflexões, corroborando nossa alegação sobre a necessidade de colocarmos em pauta junto à comunidade escolar, o tema em foco.

Segundo Neves e Cardoso (2013), nossos adolescentes são “nativos digitais” e desde cedo possuem contato com a mídia tecnológica e, a forma como eles lidam com a aquisição da informação e do conhecimento é muito diferente das veiculadas nas escolas. Neste sentido, o maior desafio dos profissionais da educação é transitar socialmente por este mundo cibernético e adequar as suas estratégias pedagógicas, de tal forma que atendam as novas gerações. Assim, é necessário que o professor seja flexível para aceitar a necessidade de mudança de postura em relação ao processo de ensino e aprendizagem, tendo em vista que, para os “nativos digitais” a tecnologia é realmente significativa, ou seja, eles “vivem” conectados à internet através de seus *computadores, tablets* ou *smartphones*.

Considerando o exposto acima, elaboramos esta pesquisa que teve como objetivo a utilização do smartphone no ensino de Física. Para tanto, apresentamos o conteúdo de Física por meio de uma sequência didática que envolvesse estas tecnologias, mais especificamente, o smartphone.

A pesquisa foi desenvolvida no segundo semestre do ano letivo de 2015, na Escola Estadual Deputado Felício Tarabay, no município de Tarabai – SP. Escolhemos o curso de Eletrodinâmica como foco da mesma, devido à importância deste para preparação dos discentes para o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem).

Assim, percebemos uma oportunidade e, por que não, uma necessidade de valorizarmos o curso de eletrodinâmica no Ensino Médio. Quando digo “valorizar”, refiro-me a torná-lo mais significativo para nossos alunos, visto que acreditamos que assim os conteúdos relacionados ao referido curso, podem ser aprendidos de forma significativa pelos participantes.

Quando optamos por estruturar nosso curso de eletrodinâmica utilizando uma sequência didática, o fizemos pelo caráter organizacional que estas oferecem. Para Zabala (1998), elas são a forma mais simples de diferenciarmos as variadas formas de ensinar, bem como as metodologias utilizadas. Nas palavras dele (1998):

“Se realizarmos uma análise dessas sequências buscando os elementos que as compõem, nos daremos conta de que são um *conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos*” (ZABALA, 1998, p. 18).

Buscamos estruturar um conjunto de atividades que nos permitissem ampliar o leque de oportunidades de comunicação entre professor-aluno e aluno-aluno. Para tanto, lançamos mão de variados recursos pedagógicos, tais como aula expositiva, experimentos

empíricos em laboratório e vídeos, mas sempre procurando envolver o smartphone nas atividades da aula. Para isso, optamos por desenvolvemos um aplicativo para celular utilizando a plataforma App Inventor (appinventor.mit.edu/explore), disponibilizada pelo MIT (Massachusetts Institute of Technology) em parceria com o Google.

O aplicativo engloba os conteúdos do curso de eletrodinâmica: corrente elétrica, potência e energia elétrica, primeira e segunda leis de Ohm, associação de resistores e geradores elétricos. Ele apresenta um breve resumo teórico dos conteúdos citados e, ao final de cada tópico, os alunos contam com um botão (comando) que é a porta de acesso para um material on-line que conta com textos teóricos, exercícios propostos, imagens e links relacionados a filmes ilustrativos.

Escolhemos as TDICs (Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação) como instrumento maior de nossa atenção devido sua inegável influência juntos à população discente do Ensino Médio, composta basicamente de jovens com idades entre 14 e 17 anos. Outro fator levado em consideração em nossa escolha foi a crescente presença dos smartphones em salas de aula, e os conflitos que surgem por isso, como já citamos anteriormente. Para Pereira e Barros (2011, p. 4401 – 2): “A evolução de tecnologias da informação e comunicação leva ao enfrentamento da escola com a acessibilidade para os alunos de recursos como o celular, a câmera digital e o computador, que deveriam ser incorporados de forma vantajosa às práticas pedagógicas”.

Acreditamos que as TDICs possam exercer um papel preponderante junto à comunidade discente para que possamos promover a predisposição para aprender, pois segundo Ausubel (1968, p. 38): “aprendizagem significativa pressupõe que o aluno manifeste um conjunto de aprendizagem significativa, ou seja, uma disposição para relacionar o novo material não arbitrariamente e substantivamente com a sua estrutura cognitiva [...]”. Esperamos, também, que elas nos auxiliem rumo à aprendizagem significativa e sirvam de ferramentas para apresentarmos os *organizadores prévios* visando introduzir, ou reforçar, *subsunçores* referentes ao conteúdo a ser abordado em sala de aula.

Portanto, esta pesquisa busca não só apresentar mais uma sequência didática que servirá, como tantas outras, como sugestão para utilização em sala de aula. Pretendemos vivenciar o enfrentamento sugerido por Pereira e Barros (2011) e, através de nossas atividades em ambiente real de sala de aula, levantar informações que possam nortear docentes na caminhada por um ambiente escolar mais receptivo às inovações tecnológicas.

3 REFERENCIAIS TEÓRICOS

3.1 REFERENCIAL EPISTEMOLÓGICO – DAVID AUSUBEL

Citamos anteriormente que este trabalho se fundamenta na *Teoria da Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel*. A importância de determinarmos as bases que norteiam um trabalho ficam bem definidas nas palavras do próprio Ausubel (1980, p. 13): “[...] a partir de uma teoria de aprendizagem é que podemos desenvolver noções defensáveis de como os fatores decisivos na situação aprendizagem-ensino podem ser manipulados com maior eficácia”.

Em nossas leituras nesta vertente teórica, percebemos que nela são três os fatores fundamentais para que possam ocorrer a aprendizagem e a retenção de conteúdo: (i) o aluno tem que mostrar uma predisposição para aprender, (ii) elementos relevantes na estrutura cognitiva do estudante devem estar disponíveis e, (iii) os materiais de aprendizagem devem ser potencialmente significativos.

Dos fatores mencionados, a motivação foi fundamental para orientar nossa escolha. As palavras de Lefrançois (2014) destacam a importância deste conceito:

“A palavra latina que deu origem ao vocábulo *motivação* significa *mover*. Daí que motivação tem a ver com ação. Um motivo é uma força consciente ou inconsciente que incita a pessoa a agir ou, algumas vezes, a não agir. Neste sentido, os motivos são **causas**, porque, como diz o dicionário, causas são os agentes ou as forças que produzem um efeito ou uma ação. Portanto, o estudo da motivação humana é o estudo dos agentes e das forças que causam o comportamento” (LEFRANÇOIS, 2014, p. 339).

Entendemos a importância dos outros dois itens propostos na teoria em questão e a coerência que os três juntos denotam. Porém, em nossa longa experiência em salas de aula no Ensino Médio, em escolas públicas e particulares, pudemos perceber que a motivação é fundamental para darmos início ao processo de ensino aprendizagem. Vemos nela o ponto de partida para ocorrência de tal processo, pois ‘sem a predisposição, sem a vontade do aluno de aprender’, entendemos ser impossível darmos início a uma aprendizagem significativa. Na teoria de Ausubel, a predisposição para aprender não significa apenas um ‘querer aprender’, como esclarece Aragão (1976, p. 19), essa predisposição é uma: “[...] intenção do aluno para aprender significativamente, isto é, disposição de relacionar o novo material não-arbitrária e substantivamente à sua estrutura cognitiva”. Em sua teoria de aprendizagem, Ausubel traduz em palavras aquilo que observamos ao longo dos anos em sala de aula junto à comunidade discente. Então, enxergamos nas TDICs, mais especificamente nos smartphones, uma possível ferramenta para trabalharmos esse querer

aprender nos alunos, pois estes constituem um ponto de convergência de interesses dos adolescentes. Entendemos que, fazer uso dessas tecnologias em prol da educação, mais especificamente no ensino de Física, significa introduzirmos um elemento de modernidade no processo educacional. Elemento que permite ao professor ‘falar a língua’ do aluno, aproximando o professor do cotidiano discente.

Moreira (2014, p. 160) destaca que: “A atenção de Ausubel está constantemente voltada para a aprendizagem, tal como ela ocorre na sala de aula, no dia a dia da grande maioria das escolas”. Importante destacar que, podemos considerar as aprendizagens psicomotora, cognitiva e afetiva, como os três tipos básicos de aprendizagem (Ibid., 2014). A primeira, diretamente relacionada ao condicionamento físico, busca respostas musculares específicas e o desenvolvimento de habilidades psicomotoras. Para os outros dois tipos, Moreira (2014) esclarece que:

“A aprendizagem cognitiva é aquela que resulta no armazenamento organizado de informações na mente do ser que aprende, e esse complexo organizado é conhecido como estrutura cognitiva. A aprendizagem afetiva resulta de sinais internos ao indivíduo e pode ser identificada com experiências tais como prazer e dor, satisfação ou descontentamento, alegria ou ansiedade” (MOREIRA, 2014, p. 159).

Ausubel foca seu trabalho na aprendizagem cognitiva, isto é, “propõe uma explicação teórica do processo de aprendizagem, segundo o ponto de vista cognitivista, embora reconheça a importância da experiência afetiva” (Ibid., p. 160). Nas palavras do mesmo autor, a estrutura cognitiva é:

[...] entendida como o conteúdo total de ideias de um certo indivíduo e sua organização; ou, conteúdo e organização de suas ideias em uma área particular de conhecimentos. É o complexo resultante dos processos cognitivos, ou seja, dos processos por meio dos quais se adquire e utiliza o conhecimento” (MOREIRA, 2014, p. 160).

Assim, Ausubel entende o aprender como a interação do novo conteúdo com a estrutura cognitiva do indivíduo, bem como a incorporação e organização deste na mesma.

Em sua Teoria da Aprendizagem, Ausubel destaca a importância dos *organizadores prévios* e dos *subsunçores*. Os primeiros são importantes por criarem condições cognitivas adequadas para aprendizagem significativa.

“A principal estratégia [...] para preparar a estrutura cognitiva, tanto para aumentar a facilidade proativa ou minimizar a inibição proativa, envolve o uso de materiais introdutórios (organizadores) adequadamente relevantes e inclusivos que são altamente claros e estáveis. Estes organizadores são introduzidos antes do material de aprendizagem propriamente dito, são apresentados em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade [...]” (AUSUBEL, 1968, p. 148).

Assim, *organizadores prévios* são artifícios pedagógicos na forma de elementos introdutórios ao conteúdo a ser abordado. Esses elementos devem fazer referência ao conteúdo de forma generalizada e abrangente e são apresentados antes de iniciarmos a abordagem do material de aprendizagem.

Segundo Boss (2009, p. 23): “as ideias e conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aluno e que são relevantes para a ancoragem inicial, de determinado conteúdo, são denominados subsunçores [...]”, outro ponto de suma importância no trabalho de Ausubel. Aragão (1976) coloca que:

“[...] quando novo material entra no campo cognitivo do indivíduo, interage com um sistema conceitual relevante e mais inclusivo já estabelecido na estrutura cognitiva, e é devidamente subsumido por ele. É o fato de o material poder ser subsumível – relacionável com os elementos estáveis da estrutura cognitiva – que explica, para Ausubel, sua significação e torna possível o estabelecimento de relações significativas” (ARAGÃO, 1976, p.13).

3.1.1 Tipos de aprendizagem

Ausubel destaca quatro tipos de aprendizagem básicas, aprendizagem por recepção, aprendizagem por descoberta, aprendizagem automática, ou mecânica, e aprendizagem significativa. No entanto, ele estabelece uma clara distinção entre elas, relacionando-as aos pares.

Primeiramente, vamos discorrer sobre a diferenciação entre aprendizagem por recepção e aprendizagem por descoberta. Para Ausubel (1980): “Na aprendizagem receptiva (automática ou significativa) todo o conteúdo daquilo que vai ser aprendido é apresentado para o aluno sob a forma final. A tarefa de aprendizagem não envolve qualquer descoberta independente por parte do estudante” (AUSUBEL *et al.*, 1980, p. 20). Note que, este tipo de aprendizagem pode ser significativo, isso depende da tarefa ou matéria ser, ou não, potencialmente significativa. No caso da descoberta, Ausubel (1980) aponta que:

“A característica essencial da aprendizagem por descoberta, seja a formação de conceitos ou a solução automática do problema, é que o conteúdo principal daquilo que vai ser aprendido não é dado, mas deve ser descoberto pelo aluno antes que possa ser significativamente incorporado à sua estrutura cognitiva”. (Ibid., p. 20).

Em um primeiro momento, somos levados a pensar que a distinção entre estas situações de aprendizagem é clara e simples, sendo a segunda mais elaborada que a primeira e que esta ocorre, portanto, em estágios mais avançados de desenvolvimento cognitivo. Todavia, Ausubel (1980) esclarece que:

“Do ponto de vista do processo psicológico, a aprendizagem por descoberta significativa é obviamente mais complexa do que a aprendizagem receptiva significativa. Envolve uma experiência prévia na solução de problema antes que o significado emergja e possa ser internalizado (AUSUBEL, 1961). De uma maneira geral, entretanto, a aprendizagem por recepção, embora fenomenologicamente mais simples que a aprendizagem por descoberta, paradoxalmente emerge no estágio mais avançado do desenvolvimento e, particularmente em suas formas verbais puras e mais complexas, implica um nível mais alto de maturidade cognitiva. Uma maior maturidade intelectual neste caso possibilita um modo de funcionamento cognitivo mais simples e mais eficiente na aquisição de conhecimento” (Ibid., p. 22).

Do exposto, entendemos que nas fases iniciais do processo de aprendizagem, a formação de conceitos se dá, basicamente, via processos indutivos de experiências empíricas concretas. A aprendizagem receptiva verbal significativa relaciona-se com processos mais avançados de aprendizagem que depende do amadurecimento cognitivo do indivíduo. Enfim, cabe ressaltarmos que, tanto a aprendizagem receptiva quanto por descoberta, podem ser automáticas ou significativas, o que determina se uma ou outra situação ocorre, são as condições sob as quais a aprendizagem se desenvolve (Ibid., 1980).

Quanto às aprendizagens automática e significativa, a distinção entre elas está na maneira como o aluno internaliza novas informações e conhecimentos. Mesmo que as atividades ou tarefas de aprendizagem sejam potencialmente significativas, cabe ao aluno optar pela forma como vai assimilar as mesmas. Caso ele decida por uma interiorização de forma arbitrária e literal, teremos uma aprendizagem automática. Se ele optar por uma interiorização não arbitrária e substantiva (não literal), relacionando a nova informação a outras disponíveis em sua estrutura cognitiva, lograremos uma aprendizagem significativa.

3.1.2 Tipos de aprendizagem significativa

Podemos destacar três tipos diferentes de aprendizagem receptiva significativa. O primeiro, *aprendizagem representacional*, ocorre “quando se estabelece uma equivalência de significado entre os símbolos arbitrários e seus correspondentes referentes (objetos, exemplos, conceitos), que passam então a remeter o aluno ao mesmo significado” (AUSUBEL *et al.*, 1980, p. 32). Esta é a forma mais básica de aprendizagem significativa, sendo relevante para os outros tipos, a conceitual e a proposicional.

A *aprendizagem conceitual*, como os outros tipos de aprendizagem significativa, é de suma importância na conquista de conhecimento, mais especificamente de conceitos. Estes são a: “Representação pelo pensamento, através das características do objeto; ação

de ter ou estabelecer uma ideia através de palavras; definição; opinião; ideia; concepção; noção; avaliação; ponto de vista; reputação” (TERSARIOL, 1996, p. 143). Ausubel (1980) coloca que:

“Já que os conceitos, como também objetos ou situações, são representados por palavras ou nomes, aprender o que o *significante significa* (aprender qual é o conceito representado por um determinado significante novo, ou aprender que o novo significante tem o mesmo significado do conceito) é o tipo mais complexo de aprendizagem *representacional*. Segue-se geralmente à própria formação do conceito, de forma que é conveniente ser capaz de representar o conceito recentemente adquirido por uma única palavra que seja equivalente a ele em significado” (AUSUBEL et al., 1980, p. 40).

O último tipo de aprendizagem significativa, *aprendizagem proposicional*, está relacionada com a formação de novas estruturas cognitivas, pois nela não temos a incorporação de símbolos ou conceitos unitários, mas a aquisição de ideias e seus significados, sendo estes expressos por frases, isto é, combinação de palavras que, juntas, atribuem significado à ideia ou conceito. Ausubel (1980) discorre sobre as discrepâncias entre os dois últimos tipos de aprendizagem mencionados:

“Esses dois tipos de aprendizagem significativa (conceitual e proposicional) são diferentes. No primeiro caso, os *atributos essenciais* do novo conceito são incorporados pela estrutura cognitiva, resultando num novo significado genérico porém *unitário*, enquanto que no último caso uma nova *proposição* (ou uma ideia composta) é incorporada pela estrutura cognitiva para formar uma outra *estrutura significativa*” (AUSUBEL et al., 1980, p. 40).

3.1.3 Variáveis da aprendizagem

Ausubel acredita que a ocorrência da aprendizagem está relacionada a manipulação de fatores internos e externos ao aluno. Ele denomina tais fatores como *variáveis da aprendizagem*. Estas podem ser organizadas em duas categorias, as *intrapessoais* e as *situacionais*. Na primeira, como o próprio nome sugere, está relacionada a fatores inerentes ao aluno. Ela é composta pelas variáveis *da estrutura cognitiva* (conhecimentos prévios adquiridos em uma área específica), *desenvolvimento da prontidão* (equipamento cognitivo do aluno ou estágio de desenvolvimento intelectual), *aptidão intelectual* (inteligência do indivíduo), *fatores motivacionais e atitudinais* (querer aprender, vontade de saber), *fatores de personalidade* (características da personalidade ou diferenças individuais). A categoria situacional é relacionada a fatores externos ao aluno. Ela engloba as variáveis de aprendizado *prática* (frequência, métodos e avaliação de resultados), *classificação da disciplina acadêmica* (dificuldade, fundamentação lógica e utilização de recursos didáticos), *fatores grupais e sociais* (ambiente de sala de aula, competição entre os elementos do grupo, nível social e desvantagem cultural), *características do professor*

(competência pedagógica, personalidade e comportamento perante a comunidade escolar) (AUSUBEL *et al.*, 1980). Segundo Gagné, apud Ausubel (1980):

“[...] o problema da aprendizagem é descobrir as relações necessárias que devem obter entre as variáveis internas e externas de forma a provocar mudanças na estrutura cognitiva. O ensino deve ser pensado como a instituição e organização das condições externas da aprendizagem de maneira que interaja o melhor possível com os potenciais internos do aluno, produzindo então mudanças nestas aptidões” (AUSUBEL, 1980, p. 26).

Como já mencionamos em outras oportunidades, a motivação é um fator que chama nossa atenção de forma acentuada. Novamente esclarecemos que, não menosprezamos a importância das demais variáveis, e não deixamos de dar atenção às mesmas no transcorrer desta pesquisa. Apenas acreditamos que, os fatores motivacionais e atitudinais podem apresentar relação direta com o início do processo ensino aprendizagem. Por isso, devem receber grande atenção. Segundo Ausubel (1980):

“Além dos efeitos energizantes sobre a aprendizagem de recepção significativa (por aumentar o esforço, a atenção e a persistência), a motivação também mobiliza de modo inespecífico a prontidão imediata do indivíduo para tal aprendizagem por baixar os níveis dos tipos *gerais* de percepção e respostas que estão habitualmente implicados no processo de aprendizagem” (Ibid., p. 340).

Outra variável que entendemos influenciar diretamente no momento inicial da aprendizagem são os fatores sociais e grupais. Estes relacionam-se com o ambiente de sala de aula. Acreditamos que sem um ambiente adequado, favorável à aprendizagem, dificilmente o professor conseguirá promover a aprendizagem significativa de conceitos, não com a maioria dos alunos.

3.1.4 Significado

Aragão (1976, p. 2) destaca que, na vertente teórica em questão: “[...] é imprescindível que se compreenda a atividade didática a partir de uma questão fundamental: *como facilitar o encontro da estrutura lógica de um determinado conteúdo com a estrutura psicológica de conhecimento do aluno*”? Em outras palavras, como implementarmos uma aprendizagem significativa de conteúdos escolares? Assim, o termo *significado* assume um papel essencial nesta corrente. Nas palavras de Ausubel (1968, p. 37): “Aprendizagem significativa envolve a aquisição de novos significados, e novos significados, reciprocamente, são os produtos da aprendizagem significativa”. Ele advoga, também, que existe uma estreita relação entre saber como o aluno aprende e as variáveis manipuláveis que influenciam a aprendizagem. Aragão (1976, p. 19) discorre que o cerne da

investigação de Ausubel: “[...] é a identificação dos fatores que influenciam a aprendizagem e a retenção, bem como a facilitação da aprendizagem verbal significativa e da retenção pelo uso de estratégias de organização do material de aprendizagem que modificam a estrutura cognitiva do aluno [...]”.

O termo *significado* é de suma importância para entendermos a aprendizagem significativa, uma vez que ela é o resultado de uma interação profunda e dinâmica com o mesmo. Nas palavras de Zabala (1998, p. 43): “Não podemos dizer que se aprendeu um conceito ou princípio, se não se aprendeu o significado”. Assim, vamos nos ater aos diferentes tipos de significado presentes na teoria de Ausubel.

Iniciamos citando o *significado lógico*, este refere-se “a propriedade da tarefa da aprendizagem propriamente dita que determina se ela é ou não potencialmente significativa” (AUSUBEL *et al.*, 1980, p. 36). Este é bastante relevante, pois está sempre presente nas atividades da aprendizagem escolar. Ele está relacionado com o significado de alguns materiais simbólicos, pertinente ao significado daquilo que é próprio a ele. Podemos dizer que: “A evidência do significado lógico está na base da relação arbitrária e substantiva entre o material e as ideias correspondentemente significativas que fazem parte do domínio da inteligência humana” (Ibid., p. 41). Ele pode ser transformado em *significado psicológico* no decorrer da aprendizagem significativa. Isso pode ocorrer quando “um indivíduo *particular* incorporar à sua estrutura cognitiva proposições logicamente significativas através de relações não arbitrárias e substantivas, tornando-as potencialmente significativas para ele [...]” (Ibid., p.41).

O significado psicológico é decorrente de uma experiência cognitiva própria de cada pessoa. Também denominado *significado real* ou *significado fenomenológico*, ele surge da transformação de um *significado potencial* em um novo conteúdo cognitivo. Assim, podemos entendê-lo como o resultado da ocorrência de uma aprendizagem significativa. Já o último tipo citado, o significado potencial, está relacionado com a capacidade que certos símbolos e expressões apresentam em tornar-se significativos. Nas palavras de Ausubel (1980):

“O significado real, de acordo com este ponto de vista, emerge quando este significado potencial transforma-se num novo conteúdo cognitivo, diferenciado e idiossincrático, para um indivíduo *particular*, como produto de uma relação não arbitrária e substantiva, e a interação com ideias significativas em sua estrutura cognitiva” (AUSUBEL *et al.*, 1980, p.41).

3.1.5 Motivação

Em vários momentos já demonstramos nosso apreço em relação a este tema. Isto porque, enxergamos nele um ponto de partida para o processo de ensino e aprendizagem. Estamos cientes que várias pesquisas, bem como outras vertentes teóricas, defendem que a aprendizagem não é influenciada, pelo menos substancialmente, pela motivação. Conquanto, estamos em ressonância com Ausubel (1980), quando ele diz que:

“[...] afirmar que a aprendizagem significativa pode ocorrer (particularmente quando de natureza fragmentária e a curto prazo) na ausência da motivação não significa naturalmente negar o fato de que a motivação pode facilitar de modo significativo a aprendizagem sempre que presente e em operação” (Ibid., p. 333).

Os fatores motivacionais na aprendizagem podem ser divididos em *fatores cognitivos* e *fatores afetivos e sociais*. Os primeiros dependem das *variáveis cognitivas*. Estas potencializam diretamente a assimilação dos significados, isto é, agem especificamente sobre o processo cognitivo de interação, influenciando o surgimento de novos significados. Os segundos, relacionam-se as *variáveis motivacionais*, que por sua vez não influenciam o processo de aprendizagem significativa diretamente, elas apenas “[...] energizam e aceleram esse processo durante a aprendizagem por aumentar o esforço, a atenção e a prontidão imediata para a aprendizagem” (Ibid., p. 338).

As variáveis motivacionais podem promover a motivação de três formas diferentes: *motivação de realização*, *punição* e *atitudes positivas*. Com relação as duas últimas, Ausubel (1980) esclarece que:

“A recompensa e a punição constituem as faces positiva e negativa da mesma moeda motivacional na aprendizagem escolar. Ambas estão tipicamente envolvidas, em graus variados, na motivação dessa aprendizagem. Admite-se que seja uma posição mais esclarecida, do ponto de vista da higiene mental, sustentar que a escola deve focalizar-se na recompensa, ao invés de uma punição, e minimizar, ao invés de enfatizar, as ameaças explícitas de fracasso. Por outro lado, constitui uma posição irrealística negar a existência e a eficiência da punição como uma variável motivacional na aprendizagem escolar, e é injustificado deplorar tal fato como imoral ou pedagogicamente incorreto” (Ibid., p. 348).

A motivação de realização é composta, basicamente, por *impulso cognitivo*, *impulso afiliativo* e *engrandecimento de ego* (AUSUBEL, 1980).

O impulso cognitivo consiste na necessidade de se adquirir conhecimento e resolver problemas acadêmicos, como fins em si próprio, podemos dizer que o impulso cognitivo possui características de ordem *intrínseca*. A recompensa que satisfaz o impulso é inerente a própria tarefa.

O impulso afiliativo, se refere a realização até onde ela assegura a aprovação de determinada pessoa ou grupo com quem o indivíduo se identifica num sentido dependente e de cuja aceitação adquire *status vicário* (que substitui seu próprio desejo) ou *derivado* (AUSUBEL, 1980, p. 342-3). Normalmente, o impulso afiliativo é mais pronunciado durante a infância. Neste período as crianças procuram e têm prazer na obtenção de status derivado, baseado na identificação dependente com os pais (Ibid., p. 343).

Por fim, o componente do *engrandecimento do ego*. Nele entendemos que o impulso cognitivo possui características de ordem *extrínseca* e está dirigido a obtenção de prestígio acadêmico, promoção da carreira, obtenção de créditos, graus e diplomas. Até mesmo as recompensas materiais tendem a se tornar menos fins em si próprias, do que símbolos de status acadêmico, realização e superioridade competitiva (AUSUBEL, 1980, p. 337). Ela se constitui indubitavelmente na mais relevante motivação na carreira acadêmica e vocacional do indivíduo. No componente “engrandecimento do ego” o indivíduo está interessado nas fontes ulteriores de status conquistado, o que determina quão satisfeito o indivíduo se sente, ou seja, seu nível de autoestima.

3.2 REFERENCIAL METODOLÓGICO – ANTONI ZABALA

Em nossa busca pela resposta de nossa questão fundamental – *Como inserir o smartphone nas atividades de sala de aula de forma sistemática e organizada, de tal forma que estes pudessem motivar nossos alunos e contribuir para aprendizagem significativa de conteúdos de Física?* – acabamos por entender que deveríamos rever nossa prática educativa. Até então, esta acontecia quase que mecanicamente, sem que questionássemos os muitos fatores que a determinam. Zabala (1998) entende que:

“A estrutura da prática obedece múltiplos determinantes, tem sua justificação em parâmetros institucionais, organizativos, tradições metodológicas, possibilidades reais dos professores, dos meios e condições físicas existentes, etc. Mas a prática é algo fluido, fugidio, difícil de limitar com coordenadas simples e, além do mais, complexa, já que nela se expressam múltiplos fatores, ideias, valores, hábitos pedagógicos, etc” (ZABALA, 1998, p. 16).

Entre os determinantes mencionados, se analisarmos nossos hábitos pedagógicos, bem como nossas tradições metodológicas de outrora, teremos que admitir que perpetrávamos a procrastinação docente, isto é, constituíamos verdadeiros representantes da estagnação pedagógica e metodológica, característica marcante do *status quo* vigente da educação brasileira.

Acreditávamos não seguir referenciais teóricos, pensávamos ser independentes em nossa prática educativa, uma clara consequência de nossa visão obtusa da mesma. No entanto, Zabala (1998, p. 33) esclarece que: “O mais extraordinário de tudo é a inconsciência ou o desconhecimento do fato de que quando não se utiliza um modelo teórico explícito, também se atua sob um marco teórico”. Hoje, entendemos que, em nossa negação, ou desconhecimento dos possíveis referenciais teóricos, acabamos por seguir e disseminar um behaviorismo inconsciente e inconsequente.

3.2.1 Sequência didática

Nosso contato com as teorias de ensino e aprendizagem nos levou a adotar a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel como referencial para esta pesquisa, bem como para nosso dia a dia como docente. Isto nos conduziu a busca por uma prática educativa consciente, organizada e crítica. Zabala nos forneceu a resposta para tal busca ao esclarecer que, a maneira como ordenamos “[...] as sequências de atividades é um dos traços mais claros que determinam as características diferenciais da prática educativa”. (Ibid., p. 18). Assim, ele admite as unidades didáticas, ou sequências didáticas “como unidades preferenciais de análise da prática docente”. (Ibid., p. 19). Nas palavras de Zabala (1998), podemos definir sequência didática como um “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. (Ibid., p. 18).

Determinar as unidades didáticas como elementos de análise da prática educativa não é suficiente. Precisamos estabelecer, dentro das mesmas, quais são as variáveis metodológicas que nos permitem diferenciar as várias maneiras de ensinar. Zabala (1998, p. 20-21) aponta como relevantes a *sequência de atividades de ensino/aprendizagem* (maneira de encadear e articular as diferentes atividades ao longo de uma unidade didática), *o papel dos professores e dos alunos* (relações que afetam o grau de comunicação e os vínculos afetivos que se estabelecem e que dão lugar a um determinado clima de convivência), *organização social da aula* (forma de estruturar os alunos, ou grupo de alunos, para que contribuam de forma determinada para o trabalho coletivo e pessoal), *utilização dos espaços e do tempo*, *organização dos conteúdos* (lógica que provém da própria estrutura formal das disciplinas), *materiais curriculares* (instrumentos para a comunicação da informação, para a ajuda nas exposições, para propor atividades, para a experimentação, para a elaboração e construção do conhecimento ou para o exercício e a aplicação) e a

avaliação (entendida tanto no sentido mais restrito de controle dos resultados de aprendizagem conseguidos, como no de uma concepção global do processo de ensino/aprendizagem).

Do exposto, acabamos por encontrar a resposta para nossa questão fundamental. Desta forma, passamos a idealizar nossa sequência didática⁴, visando a inserção do smartphone nas atividades de sala de aula, em prol da aprendizagem significativa de conteúdos de Física, mais especificamente da Eletrodinâmica. Sempre procuramos nos manter atentos as variáveis elencadas por Zabala, tanto para estruturação da sequência didática como do aplicativo móvel. Portanto, em ambos os casos, procuramos encadear ou articular as diferentes atividades, de tal forma que, estas viessem a contribuir para o estabelecimento de um clima favorável de convivência. Procuramos, também, otimizar a utilização do espaço e do tempo disponíveis na escola, bem como dos diversos recursos didáticos, presentes na mesma ou disponíveis na internet, podendo ser acessados via celular.

3.2.2 Conteúdos – Tipologia e aprendizagem

É bastante comum entre professores, bem como entre outros profissionais da educação, o emprego do termo ‘*conteúdos*’ quando estes fazem referência aos assuntos que devem ser abordados pelos professores e aprendidos pelos alunos. Muito comum, também, associar tais assuntos aos conhecimentos relacionados com as disciplinas ou matérias abordadas nos currículos escolares. Porém, tal interpretação deste termo mostra-se um tanto quanto encurtada, tendo em vista sua importância e abrangência. Zabala (2002) coloca que:

“Conceitos como os de significatividade e funcionalidade da aprendizagem, o sentido que esta deve ter para o estudante, a necessidade de desvelar a atitude favorável e a motivação pela aprendizagem, a importância do número e na qualidade das relações existentes nas estruturas de conhecimentos, entre outros, permite-nos assegurar que a organização dos conteúdos deve corresponder a critérios muito mais amplos e complexos do que aqueles determinados pela lógica das disciplinas acadêmicas” (ZABALA, 2002, p. 23).

Assim, fica clara a necessidade de adotarmos uma abordagem mais abrangente e crítica para definirmos tal conceito. Zabala (1998) esclarece que devemos:

“[...] entendê-lo como tudo que se tem que aprender para alcançar determinados objetivos que não apenas abrangem as capacidades cognitivas, como também incluem as demais capacidades. Deste modo, os conteúdos de aprendizagem não se reduzem unicamente às contribuições das disciplinas ou matérias tradicionais. Portanto, também serão conteúdos de aprendizagem todos aqueles

⁴ Apresentada em sua íntegra no apêndice 4.

que possibilitem o desenvolvimento das capacidades motoras, afetivas, de relação interpessoal e de inserção social” (ZABALA, 1998, p. 30).

Zabala propõe, então, classificarmos os conteúdos como *factuais*, *conceituais* (ou *princípios*), *procedimentais* e *atitudinais*. Cada um deles exigindo estratégias características para sua aprendizagem. Os factuais, por exemplo, exigiriam apenas estratégias que favorecem a memorização. Os conceituais, por sua vez, necessitam de estratégias e atividades que beneficiem a interpretação ou compreensão, possibilitando a edificação de novas ideias. Já os procedimentais, englobam tarefas destinadas a realização das ações, bem como a exercitação das mesmas para domínio da competência desejada. Enfim, os conteúdos atitudinais, envolvem subclasses de conteúdos como *valores*, *atitudes* e *normas*. A aprendizagem destes, envolve a interiorização de valores que permitirão a tomada de decisões frente ao certo e errado. Zabala (1998, p. 47) esclarece que “[...] os processos vinculados à compreensão e elaboração dos conceitos associado ao valor, somados à reflexão e tomada de posição que comporta, envolvem um processo marcado pela necessidade de elaborações complexas de caráter pessoal”.

Levando em consideração o conceito de conteúdo e seus tipos, proposto por Zabala, procuramos ser criteriosos na escolha dos exemplos, figuras, vídeos e experimentos empíricos. Quando deparávamos com algo que chamava nossa atenção, procurávamos sempre vislumbrar sua relevância, levando em consideração os referenciais teórico e metodológico adotados, bem como os dados levantados em nossos questionários iniciais.

3.2.3 Avaliação dos conteúdos conforme sua tipologia

Em um processo de educação propedêutica, tradicionalista, a avaliação é apenas uma mensuração do “certo” ou “errado”, onde a nota atribuída à prova, ou a média ao final de um período (bimestre, semestre ou ano), representa a maior ou menor aprendizagem dos assuntos apresentados pelo professor. Assim, reduzimos “[...] a avaliação a uma função sancionadora, expressada quantitativamente, fato que provocou a ilusão de se acreditar no rigor de suas afirmações porque são matematizáveis” (ZABALA, 1998, P. 208).

Para Ausubel (1980):

“[...] a função da avaliação é determinar até que ponto os vários objetivos educacionais significativos estão, na realidade, sendo atingidos. Avaliar significa emitir um julgamento de valor ou mérito, examinar os resultados educacionais para saber se preenchem um conjunto particular de objetivos educacionais. Além de verificar se tais objetivos estão sendo atingidos, qualquer avaliação

dos resultados do ensino é destituída de sentido” (AUSUBEL *et al.*, 1980, p. 501).

Para avaliação de conteúdos educacionais, nem sempre precisamos lançar mão de ferramentas elaboradas. Segundo Zabala (1998, p. 203) “[...] uma *prova escrita simples*, que proponha respostas a uma série de perguntas, pode ser extremamente eficaz para estabelecer com grande certeza o grau de conhecimento dos conteúdos factuais”. No entanto, para avaliarmos conteúdos conceituais, tais instrumentos não são confiáveis. “As atividades que podem garantir um melhor conhecimento do que cada aluno compreende implicam a *observação do uso de cada um dos conceitos em diversas situações* e nos casos em que o menino ou a menina os utilizam em suas *explicações espontâneas*” (Ibid., p. 205).

A aprendizagem de conteúdos procedimentais envolve a assimilação do que significa um processo e seus passos ou etapas, bem como o domínio das habilidades e técnicas para sua implementação prática. Para Zabala (1998):

“As atividades adequadas para conhecer o grau de domínio, as dificuldades e obstáculos em sua aprendizagem só podem ser as que proponham *situações em que se utilizem* estes conteúdos procedimentais. Atividades e situações que nos permitam realizar a *observação sistemática* de cada um dos alunos” (ZABALA, 1998, p. 207).

Para os conteúdos atitudinais, é relevante a observação regular das atitudes e opiniões manifestadas pelos alunos, principalmente durante atividades grupais. Zabala (1998) destaca que:

“Para poder saber de que os alunos realmente precisam e o que valorizam e, principalmente, quais são suas atitudes, é necessário que na classe e na escola surjam suficientes situações “conflitantes”, que permitam a *observação do comportamento* de cada um dos meninos e meninas” (Ibid., p. 208).

Assim, para avaliar um aluno, ou grupo de alunos, entendemos que devemos estar atentos ao “*o que queremos avaliar*”, isto é, qual o tipo de conteúdo a ser apreciado e qual a ferramenta mais apropriada para isso.

4 A PLATAFORMA APP INVENTOR E O APLICATIVO ELE-TRODINÂMICA

4.1 PROGRAMAÇÃO E PLATAFORMAS PARA CRIAÇÃO DE APLICATIVOS MÓVEIS

Ao longo de sua história a espécie humana desenvolveu e aprimorou os processos e métodos de comunicação. Com certeza, uma de suas conquistas mais importantes. A possibilidade de comunicar-se com eficiência, e de tantas formas diferentes, sem sombra de dúvida, foi fundamental para a construção da estrutura sociocultural vigente.

Atualmente, uma das formas de comunicação que é fundamental para humanidade é a virtual. Com advento da internet e os avanços tecnológicos, a velocidade e a quantidade de dados veiculados a partir de computadores, tablets, smartphones, etc., é, no mínimo, estratosférica. Para termos uma ideia da ordem de grandeza dessa quantidade, basta observarmos “[...] que hoje em dia mais de 3 bilhões de pessoas possuem um aparelho celular, e isso corresponde a mais ou menos metade da população mundial” (LECHETA, 2013, p.21). Mas, para que tais dispositivos possam funcionar à contento, eles seguem programações rigorosas, baseadas em linguagens específicas, estruturadas pelas empresas que desenvolvem e comercializam estes dispositivos.

Tais linguagens, servem como elo de comunicação entre homens e máquinas. Permitem a nós, usuários, selecionarmos e executarmos os programas desejados em nossos dispositivos. Villas e Villasboas (1987, p. 22) esclarecem que “[...] programas podem ser escritos em diversas linguagens, as quais o computador consegue compreender e executar. Estas linguagens obedecem a um conjunto de regras e comandos e são divididas em níveis, que mostram entre outras coisas, sua complexidade e evolução”. Os primeiros computadores, por exemplo, eram programados usando a linguagem de máquina, nela “[...] as instruções eram expressas como conjuntos ou cadeias de dígitos binários também conhecidos por *bits* (do inglês *binary digits*)” (TREMBLAY e BUNT, 1983, p.13). A classificação das linguagens de programação é relativamente simples, podem ser divididas em baixo nível e alto nível, basicamente. No primeiro grupo, temos as linguagens fortemente relacionadas ao computador. Apresentam sintaxe elaborada e exigem grande conhecimento da estrutura computacional por parte do programador. O segundo, as linguagens de alto nível, por apresentar uma linguagem mais próxima a humana, necessita de sintaxe mais simples e, portanto, menor qualificação do usuário.

Quanto ao conceito de programa, Mokarzel e Soma (2008, p. 74) o definem “[...] como sendo a *tradução de um algoritmo para uma linguagem de programação*”. Em outras palavras, uma quantidade de comandos ou instruções que podem ser interpretadas e executadas pelo hardware⁵, visando a solução de um problema ou execução de uma tarefa. No entanto, entendemos algoritmo como “[...] *uma sequência finita e ordenada de comandos executáveis e não-ambíguos, que levam à aplicação de um método para execução de uma tarefa ou resolução de um problema [...]*” (Ibid., p.74), portanto, é clara a estreita relação entre programas e algoritmos, sendo que o elemento de ligação entre eles são as linguagens de programação. Santos e Costa (2005), esclarecem que:

“[...] linguagens de programação constituem-se em uma ferramenta de concretização de produtos de *software*, que representa o resultado da aplicação de uma série de conhecimentos que transformam a especificação da solução de um problema em um programa de computador que efetivamente resolve aquele problema” (SANTOS; COSTA, 2005, p. 3).

Dentre as muitas linguagens de programação disponíveis atualmente, a Java é de nosso interesse, tendo em vista que esta é bastante utilizada no desenvolvimento de aplicações para o Android, que é “uma nova plataforma de desenvolvimento para aplicativos móveis, baseada em um sistema operacional Linux, com diversas aplicações já instaladas e, ainda, um ambiente de desenvolvimento bastante poderoso, ousado e flexível” (LECHETA, 2013, p.22). Mas especificamente, “o sistema operacional do Android foi baseado no kernel⁶ 2.6 do Linux, e é responsável por gerenciar a memória, os processos, threads⁷ e a segurança de arquivos e pastas, além de redes e drives⁸” (Ibid., p.26). Danesh (2000, p.5) esclarece que, no “sentido técnico purista, um sistema operacional é um kernel de núcleo muito menor, que fornece as funções básicas de sistema necessárias para se desenvolver quaisquer aplicativos”. O kernel tem a tarefa de “fornecer o ambiente global em que os aplicativos possam ser executados, incluindo as interfaces básicas com o hardware e os sistemas de gerenciamento de tarefas e programas que estejam em execução” (Ibid., p.4).

A Figura 1 mostra um exemplo simples de programação na linguagem Java, que é uma linguagem de alto nível baseada em textos. Nela, podemos observar a estrutura de

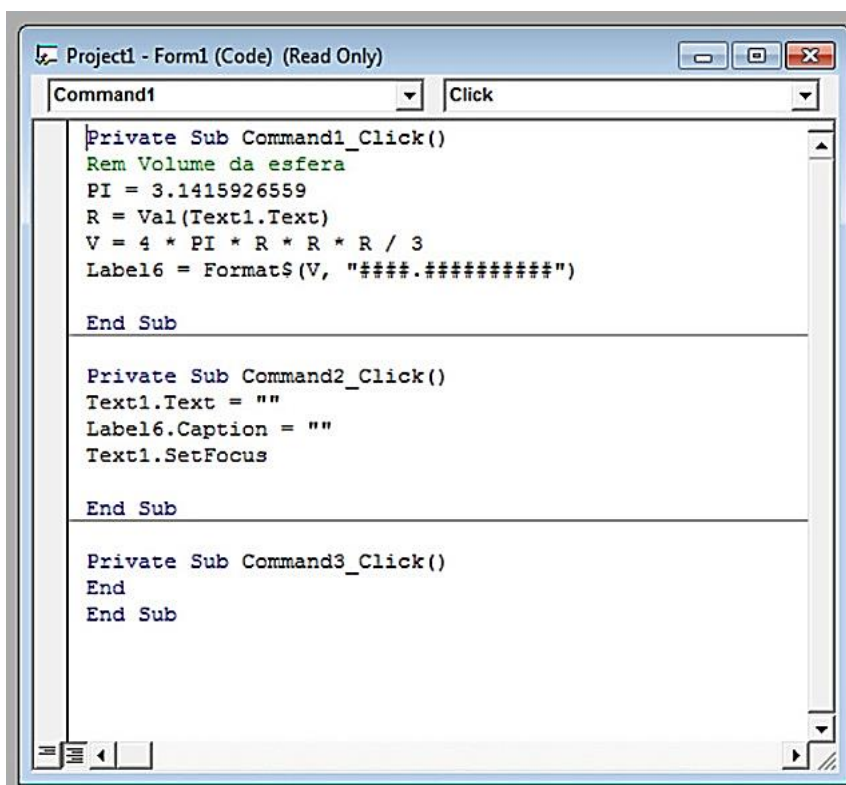
⁵ Parte física de um computador (gabinete, teclado, mouse, monitor, impressora, etc.).

⁶ Núcleo de um sistema operacional.

⁷ Sequência de execução que permite a um processo, dividir-se em duas ou mais tarefas que podem ser executadas simultaneamente.

⁸ Programas responsáveis pela comunicação entre o sistema operacional de computador e o hardware conectado a ele.

um programa para efetuar um cálculo simples, obter o volume de uma esfera. Acreditamos que, para um programador experiente, alcançar êxito em uma tarefa como esta, seria considerado extremamente simples, tendo em vista que a mesma pode ser desenvolvida em poucas linhas de programação. No entanto, para um leigo, desenvolver tal empreitada constituiria um grande desafio.

The image shows a screenshot of a Java IDE window titled "Project1 - Form1 (Code) (Read Only)". The window contains three event handler methods for "Command1", "Command2", and "Command3". The "Command1_Click()" method calculates the volume of a sphere using the formula $V = \frac{4}{3} \pi R^3$. It defines a constant PI as 3.1415926559, reads the radius R from Text1.Text, calculates the volume V, and formats it as a string with four decimal places. The "Command2_Click()" method resets the text field and label. The "Command3_Click()" method is currently empty.

```
Private Sub Command1_Click()  
    Rem Volume da esfera  
    PI = 3.1415926559  
    R = Val(Text1.Text)  
    V = 4 * PI * R * R * R / 3  
    Label6 = Format$(V, "###.#####")  
  
End Sub  
  
Private Sub Command2_Click()  
    Text1.Text = ""  
    Label6.Caption = ""  
    Text1.SetFocus  
  
End Sub  
  
Private Sub Command3_Click()  
End  
End Sub
```

Figura 1 - Programação em Java para o cálculo do volume da esfera

Fonte – <https://liciomaciel.files.wordpress.com/2012/05/esferaform2.jpg>.

Do exposto, entendemos que estruturar um programa de computador, mesmo que o objetivo envolva a solução de um problema simples, como o cálculo proposto acima, pode não ser uma tarefa tão simples, tendo em vista que as linguagens de programação acabam por exigir do usuário certo grau de conhecimento sobre as mesmas.

Com o objetivo de auxiliar programadores menos instruídos, ou até mesmo pessoas leigas, na criação e gerenciamento de aplicativos móveis, existem várias plataformas disponíveis atualmente, como appery.io⁹, [MOBILEROADIE](https://mobileroadie.com/)¹⁰, [TheAppBuilder](https://www.theappbuilder.com/)¹¹, App Inventor, entre outras. Algumas oferecem serviços básicos gratuitos, mas se o usuá-

⁹ <https://appery.io/>

¹⁰ <https://mobileroadie.com/>

¹¹ <https://www.theappbuilder.com/>

rio optar por ferramentas mais elaboradas são cobradas taxas mensais ou anuais para utilização. Tais plataformas disponibilizam para o usuário opções de criação de aplicativos móveis baseadas em programações pré-estabelecidas.

4.2 A PLATAFORMA MIT APP INVENTOR 2¹²

O App Inventor foi desenvolvido em 2009 e “funciona como um serviço web administrado pela equipe do MIT Center for Mobile Learning - uma colaboração do MIT Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory (CSAIL) e do MIT Media Lab”, segundo informações disponíveis no site onde se encontra a plataforma. Em outras palavras, trata-se de uma plataforma que permite ao usuário desenvolver e gerenciar aplicativos móveis que podem ser utilizados em smartphones. Wolber *et al.* (2014) esclarece que:

“A perspectiva educacional que motiva App Inventor sustenta que a computação pode ser um veículo para engajar ideias poderosas através da aprendizagem ativa. Como tal, o App Inventor é parte de um movimento em curso em computadores e educação que começou com o trabalho de Seymour Papert e o MIT Logo Group na década de 1960, e cuja influência persiste até hoje através de muitas atividades e programas destinados a apoiar o pensamento computacional” (WOLBER *et al.*, 2014, p. xx).

Os administradores da mesma esclarecem ainda que, o App Inventor tenta proporcionar às pessoas leigas uma iniciação ao mundo da programação, mas de uma forma inovadora. Para tanto, transformaram a linguagem complexa de codificação textual em blocos de construção visual. A Figura 2, mostra blocos relacionados a programação de um dos elementos presentes no aplicativo Eletrodinâmica, desenvolvido durante esta pesquisa. Observando as figuras 1 e 2 podemos perceber a distinção entre os dois tipos de codificação. Sobre a proposta de programarmos utilizando peças de encaixe, Wolber *et al.* (2014) diz que:



Figura 2 - Blocos de programação presentes no App Eletrodinâmica

Fonte – http://ai2.appinventor.mit.edu/?locale=pt_BR#6476075628756992

“App Inventor é uma ferramenta visual, do tipo arrasta e solta, para a construção de aplicações móveis na plataforma Android. Você projeta a interface do usuário (a aparência visual) de um aplicativo usando um construtor de interface gráfica de usuário baseada na web (GUI), então você especifica o comportamento do aplicativo reunindo “blocos” como se você estivesse trabalhando em um quebra-cabeça” (Ibid., p. xiii).

¹² Algumas citações desta seção estão disponíveis em: <http://appinventor.mit.edu/explore/about-us.html>. Acesso em: 09/03/2016.

Tal proposta encontrou tamanha aceitação que, segundo os gestores, em 2015, a plataforma contava com, aproximadamente, 3 milhões de usuários dispersos em 195 países. Com tamanha aprovação junto ao público, “muitos educadores também começaram a usar MIT App Inventor para desenvolver aplicativos em apoio aos seus próprios objetivos instrucionais”.

Os idealizadores do projeto propõem cinco objetivos principais, que são: (i) capacitar; (ii) promover a educação de ciência da computação; (iii) manter e melhorar a ferramenta; (iv) edificar melhorias em empresas; (v) conduzir e apoiar a pesquisa comunitária. Destes, nos identificamos com os dois primeiros, uma vez que, como educador, temos a consciência da necessidade da busca constante por capacitação e, se temos uma oportunidade, por que não lançarmos mão de uma ferramenta inovadora que pode vir a contribuir com a construção de um ambiente favorável para aprendizagem significativa de conteúdos de física, bem como apresentar para nossos alunos o interessante mundo da ciência da programação?

Mark Friedman, um dos idealizadores da plataforma, relata que (Ibid., p. xi):

“Quando Hal Abelson falou pela primeira vez comigo sobre a ideia que viria a se tornar o App Inventor, nós falamos sobre a força motivadora única que telefones celulares podem ter na educação. Ele questionou se poderíamos usar essa força motivadora para ajudar a apresentar aos alunos conceitos em ciência da computação”. (WOLBER *et al.*, 2014, p. xi).

Compartilhamos tal ponto de vista, isto é, acreditamos que os aparelhos de telefonia móvel possam apresentar ou exercer essa ‘força motivadora’ na educação, desde que utilizados da forma correta em ambiente escolar. Acreditamos, também, que esta força motivadora possa ser usada para apresentar não apenas conceitos em ciências da computação, mas pode ser utilizada para apresentar conceitos de física, assim como outras disciplinas.

Nas palavras dos gestores da plataforma. “O projeto do MIT App Inventor visa democratizar o desenvolvimento de software por capacitar todas as pessoas, especialmente os jovens, para fazerem a transição de serem consumidores de tecnologia para se tornarem criadores da mesma”. Estas palavras reforçaram nosso interesse em relação ao potencial pedagógico desta ferramenta e serviram como ponto de partida para nossos estudos sobre o App Inventor.

4.3 TRABALHANDO COM A PLATAFORMA MIT APP INVENTOR 2

Nossa completa ignorância sobre linguagens e métodos de programação de softwares, sem sombra de dúvida, foi uma barreira a ser vencida. Mas, à medida que prosseguimos com as atividades propostas nos tutoriais disponíveis no site, o desconforto inicial foi se transformando em curiosidade e simpatia, e estes serviram de alicerce para que buscássemos outras fontes de informação. Uma que se mostrou bastante frutífera foi o YouTube¹³. Nele, encontramos uma gama enorme de tutoriais referentes ao App Inventor. Estes foram bastante instrutivos e acabaram por ser fundamentais para que entendêssemos o manuseio dos blocos de construção visual, bem como, por nos dar a segurança necessária para seguirmos adiante com nosso intuito de estruturarmos um aplicativo voltado ao ensino da eletrodinâmica.

Nessa época, comentamos com alguns alunos, que posteriormente viriam a ser participantes deste projeto, sobre nossos estudos referentes ao aplicativo. Para nossa grata surpresa, um deles, disse ter como hobby a confecção de aplicativos para smartphones e mostrou-se interessado em conhecer a plataforma mencionada. Posteriormente, voltamos a conversar sobre a mesma e, deste diálogo, acabamos por estabelecer uma parceria que tornou-se muito produtiva e agradável, vindo a ser importantíssima para o processo de estruturação e programação do aplicativo móvel proposto, pois, com os conhecimentos que o aluno já possuía sobre programação de aplicativos e os estudos que realizamos juntos, conseguimos um excelente domínio sobre a programação proposta pelo App Inventor e pudemos progredir rapidamente nas atividades de organização do App Eletrodinâmica.

Nosso aprendizado nos levou a compreender que, aos blocos de comandos disponíveis na plataforma, estão associadas programações prévias desenvolvidas em linguagens textuais que, se tivéssemos que desenvolvê-las, nosso aplicativo se tornaria inviável, tendo em vista que nosso objetivo nunca foi um aprofundamento nas linguagens de programação. Wolber *et al.* (2014) comenta, de forma bastante resumida, algumas das linguagens textuais que estão por traz dos blocos de programação:

“O projeto de App Inventor se baseia em pesquisas anteriores em informática educacional e sobre o trabalho do Google com ambientes de desenvolvimento on-line. O quadro de programação visual é intimamente relacionado com a linguagem de programação MIT Scratch. A implementação específica para a App Inventor 2 é baseado em Blockly, que é desenvolvido pelo Google e liderada por Neil Fraser. O compilador que traduz a linguagem de blocos visual para

¹³ https://www.youtube.com/results?search_query=tutoriais+app+inventor

aplicação no Android utiliza a estrutura de linguagem Kawa e dialeto da linguagem de programação de Kawa Scheme, desenvolvida por Per Brothner” (WOLBER *et al.*, 2014, p. xx).

Assim, fica claro que, para podermos ter acesso a linguagem de programação de blocos, linguagens muito mais complexas embasam a mesma. Portanto, o App Inventor é fruto do trabalho árduo de programadores experientes que conseguiram traduzir uma linguagem, rebuscada, de difícil acesso para leigos, em uma linguagem acessível e divertida para qualquer usuário que deseje desenvolver seus próprios aplicativos móveis.

A programação nos permite controlar o *comportamento* do aplicativo móvel. Este é de suma importância, pois “define como o aplicativo deve responder a eventos, tanto iniciados pelo usuário (por exemplo, um clique de botão), como externos (por exemplo, um texto SMS que chega para o telefone)” (WOLBER *et al.*, 2014, p.216). É neste ponto que a programação revela sua importância, pois, sem ela, não conseguiríamos que aplicativos realizassem tarefas. Mas, como já vimos, programar utilizando as linguagens de texto pode não ser uma atividade tão simples. Daí utilizarmos a plataforma em pauta. Nas palavras de Wolber *et al.* (2014):

“Felizmente, App Inventor fornece uma linguagem de alto nível baseada em blocos para especificar comportamentos. Os blocos tratam a programação dos comportamentos mais como ligar peças de um quebra cabeça, ao contrário de linguagens tradicionais de programação baseadas em texto, que envolvem a aprendizagem e digitação de grandes quantidades de código” (Ibid., p. 216).

Depois de compreendermos satisfatoriamente a plataforma App Inventor, voltamos nossa atenção para os fatores pedagógicos que deveriam nortear a estruturação do aplicativo Eletrodinâmica. Assim, focamos a questão fundamental para o desenvolvimento do mesmo: *como montar um aplicativo móvel relacionado à eletrodinâmica, de tal forma que pudéssemos envolvê-lo em atividades pedagógicas em um ambiente real de sala de aula?*

O primeiro formato que pensamos envolveria o smartphone em todas as atividades que viriam a ser propostas. No entanto, entendemos que vincular todas as atividades do curso de eletrodinâmica aos celulares poderia torná-las repetitivas e estaríamos incorrendo em erro, pois nosso objetivo era proporcionar aulas dinâmicas e, a partir do momento que apresentássemos os conteúdos de forma repetitiva, mesmo através dos celulares, estaríamos fazendo mais do mesmo.

Assim, optamos por estruturar primeiro a sequência didática mencionada anteriormente e, sempre que possível, inserirmos os celulares nas atividades que viriam a ser

desenvolvidas. Na elaboração da mesma, levamos em consideração os possíveis subsunçores que havíamos identificado em nossos questionários para levantamento de subsunçores gerais e específicos. Tais informações nos auxiliaram na escolha dos experimentos empíricos e vídeos que vieram a compô-la.

Portanto, da interação dinâmica entre as informações obtidas em nossos questionários, sequência didática e plataforma App Inventor, acabamos por dar forma ao App Eletrodinâmica¹⁴.

Decidimos, então, organizar nosso curso em cinco tópicos: *Corrente elétrica, Potência e Energia elétrica, Primeira e Segunda leis de Ohm, Associação de resistores e Gerador elétrico*. Não incluímos os temas Receptores elétricos e Leis de Kirchhoff, mesmo sabendo da importância dos mesmos, em virtude do número de aulas disponíveis. Infelizmente esbarramos com este fator limítrofe em nosso projeto.

No App Eletrodinâmica, introduzimos resumos teóricos relacionados a cada tópico. Para tanto, criamos cinco espaços ou telas onde inserimos os mesmos. A Figura 3¹⁵ mostra a tela inicial do aplicativo vista no smartphone. Nela podemos observar cinco botões, nomeados de acordo com os assuntos aos quais estão relacionados. Tais botões dão acesso aos resumos teóricos mencionados. Permitimos que os alunos os consultassem sempre que desejassem ou se fizesse necessário. Nossa intenção ao fornecê-los era que nossos alunos copiassem menos da lousa e, com isso, tivéssemos mais tempo para discutir os conceitos relevantes em cada aula. Procuramos, acen-tuar a funcionalidade do app, já buscando conquistar a simpatia dos discentes em relação ao mesmo.

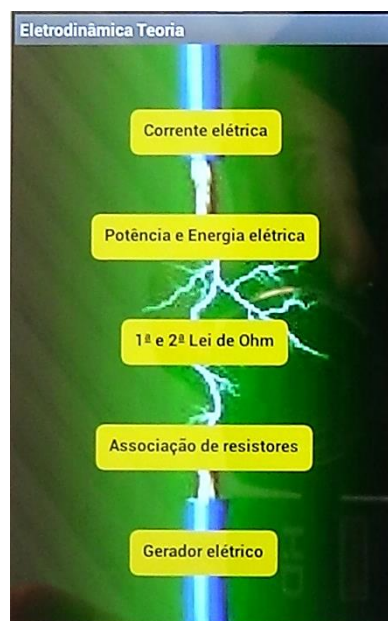


Figura 3 - Tela inicial

Ao final de cada resumo, inserimos dois botões, mostrados na Figura 4, sendo que estes nos vinculam ao Google Drive. Recorremos a este artifício por dois motivos. Preci-

¹⁴ Neste capítulo, nos limitaremos a apresentar apenas alguns tópicos do aplicativo para que o leitor possa entender a sequência em seu desenvolvimento. No apêndice 1, apresentamos nosso “produto final” com informações detalhadas sobre todos os tópicos do aplicativo destinado à eletrodinâmica. Baseado nele, os professores (ou demais interessados) poderão desenvolver outros aplicativos didáticos.

¹⁵ As figuras 3 e 4, são telas do aplicativo Eletrodinâmica vistas no smartphone.

sávamos de mais espaço para inserir textos, imagens e exercícios. Para tanto, programamos os botões “*Para Saber Mais*” para nos levarem a documentos do Google¹⁶, onde encontramos espaço suficiente para abordar todos os elementos que achamos relevantes a cada assunto. O segundo motivo, é que decidimos utilizar formulários do Google¹⁷. Recorremos a estes por duas razões. Primeiro, disponibilizamos exercícios com maior grau de dificuldade para alunos que desejassem aprofundar seus estudos nos temas em pauta. Segundo, vinculamos tais formulários a planilhas do Google, de tal forma que estas nos permitissem levantar dados para nossa pesquisa.

Nos documentos do Google, procuramos complementar as informações presentes nos resumos. Para tanto, lançamos mão de figuras, textos, exercícios propostos e, sempre que possível, vídeos.

Endereçamos especial atenção aos vídeos. O fizemos por dois motivos. Primeiro, por acreditar no potencial pedagógico dos mesmos. Segundo Ferrés (1996), *apud* Arroio e Giordan (2006), “um bom vídeo pode servir para introduzir um novo assunto, para despertar a curiosidade, a motivação para novos temas. Isso facilita o desejo de pesquisa nos alunos, para aprofundar o assunto do vídeo e do conteúdo programático” (ARROIO e GIORDAN, 2006, p. 3). Gutierrez (1978), *apud* Arroio e Giordan (2006), destaca que:

“A força da linguagem audiovisual está em que consegue dizer muito mais do que captamos, chegar simultaneamente por muito mais caminhos do que conscientemente percebemos, e encontra dentro de nós uma repercussão em imagens básicas, centrais, simbólicas, arquetípicas, com as quais nos identificamos, ou que se relacionam conosco de alguma forma” (ARROIO e GIORDAN, 2006, p. 3).

O segundo motivo que nos levou a valorizar os vídeos foi um resultado elencado em nosso primeiro questionário. Quando questionados sobre o que costumavam acessar com maior frequência na internet, muitos alunos citaram o site You Tube, como mostra a Figura 5. Este resultado reforçou nossa convicção sobre a importância dos vídeos como ferramenta de ensino. Entendemos, então, que estes poderiam nos auxiliar na motivação

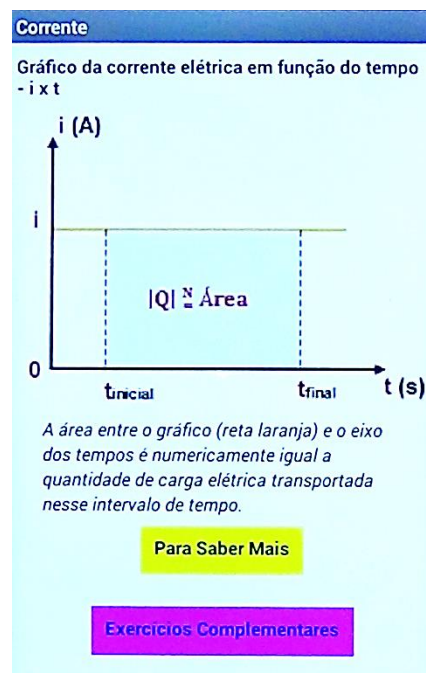


Figura 4 - Tela corrente elétrica

¹⁶ Os documentos do Google vinculados ao aplicativo Eletrodinâmica são apresentados em sua íntegra no apêndice 2.

¹⁷ Os formulários do Google encontram-se no apêndice 3.

dos nossos alunos, tendo em vista que são objeto de procura por parte deles e seriam visualizados nos celulares disponíveis em sala de aula.

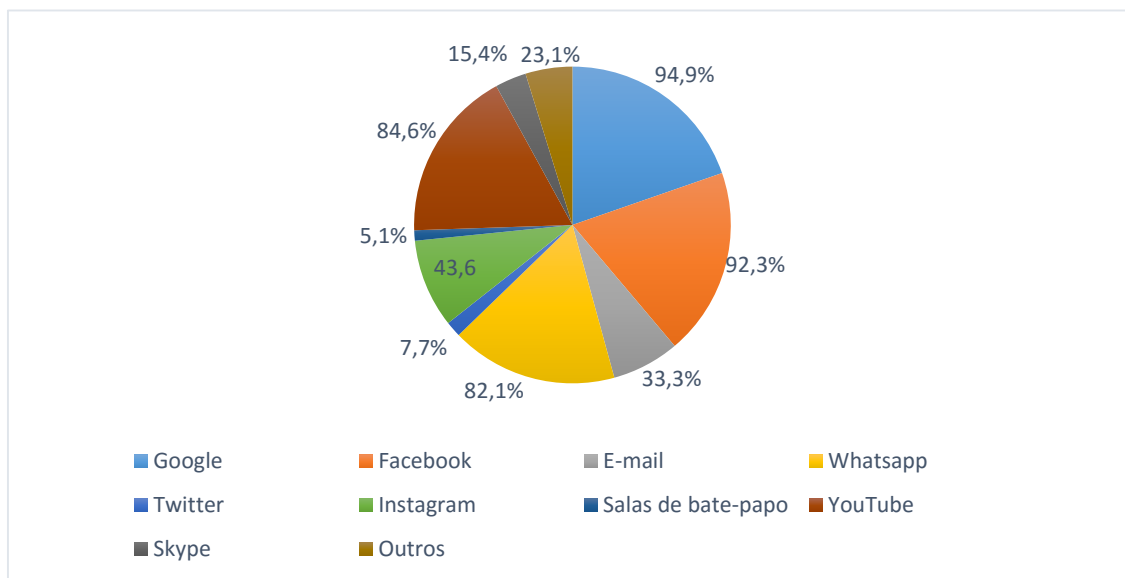


Figura 5 - O que os alunos acessam com frequência na internet

Para finalizarmos as atividades desenvolvidas em nossa sequência didática, propomos uma avaliação. Procuramos, então, focar esta atividade na aferição da aprendizagem de três dos tipos de conteúdo de aprendizagem. Para tanto, propusemos uma prova contendo cinco questões objetivas, voltadas a conteúdos conceituais e, uma questão aberta, voltada para conteúdos atitudinais. Para tentarmos avaliar conteúdos procedimentais, propusemos uma enquete com duas questões fechadas.

5 METODOLOGIA

5.1 A PESQUISA QUANTITATIVA

Naturalmente, o ponto de partida desta pesquisa consistiu em determinarmos nossa situação problema. Para Laville e Dionne (1999, p. 41): “a ideia de *problema* está no centro do realinhamento das ciências humanas, como, aliás, das demais ciências. Trata-se de compreender problemas que surgem no campo do social, a fim de eventualmente contribuir para sua solução [...]”.

O objetivo desta pesquisa é a utilização do *smartphone* no ensino de Física. Então, nossa situação problema fica bem estabelecida em nossa questão fundamental – *Como inserir o smartphone nas atividades de sala de aula de forma sistemática e organizada, de tal forma que estes pudessem motivar nossos alunos e contribuir para aprendizagem significativa de conteúdos de Física?*

Passamos, então, a buscar um método que nos permitisse abordar nosso problema de forma satisfatória junto a nossa amostra, que se constituía de 39 adolescentes, alunos cursando o 3º ano do Ensino Médio. Richardson *et. al.* (2012, p. 70) coloca que: “método em pesquisa significa a escolha de procedimentos sistemáticos para a descrição e explicação de fenômenos”. Optamos por uma abordagem quantitativa para o questionário socioeconômico, bem como para o questionário final. Segundo Richardson *et al.* (2012):

“O método quantitativo, como o próprio nome indica, caracteriza-se pelo emprego da quantificação tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas, desde as mais simples como percentual, média, desvio padrão, às mais complexas, como coeficiente de correlação, análise de regressão, etc.” (Ibid., p. 70).

Em nossa busca por subsunçores gerais e específicos optamos por questionários com questões abertas. Em ambos os casos, utilizamos unidades de registro com base gramatical no tratamento dos resultados. Richardson *et al.* (2012) esclarece que:

“Toda análise de conteúdo supõe a degradação de uma mensagem em seus elementos constitutivos chamados unidades de registro. Ditas unidades correspondem ao segmento de conteúdo considerado como unidade base da análise, visando à categorização e à quantificação da informação”. (Ibid., p. 234).

Os mesmos autores expõe que podemos “[...] analisar categorias de palavras, tais como substantivos, adjetivos, verbos, etc., visando estabelecer determinados coeficientes” (Ibid., p. 234). Em nosso caso, voltamos nossa atenção para o coeficiente, ‘*tema*’. Este nos permite analisar os temas de um discurso de tal forma que “reescrevemos um fragmento do discurso para extrair seu significado” (Ibid., p. 236).

Devido a importância dos subsunçores, procuramos identifica-los de forma genérica e específica, através de dois instrumentos de coleta distintos, conforme apresentaremos detalhadamente mais adiante na seção 5.4. As informações obtidas com os mesmos, nortearam nossos critérios durante a escolha das atividades que viriam a compor nossa sequência didática, bem como nosso aplicativo móvel. Procuramos, então, desenvolver ações didáticas que buscassem contextualizar os conteúdos e torná-los mais significativos para nossos estudantes.

Do exposto, buscamos pensar o ensino dos conteúdos da Eletrodinâmica, organizando condições externas, de tal forma que estas se comunicassem da melhor forma possível com os potenciais internos do aluno. Assim, buscamos identificar os subsunçores e trabalhamos focados em edificar nossas atividades sempre relacionadas a eles.

5.2 LOCAL DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola da rede pública de ensino do estado de São Paulo, a Escola Estadual “Deputado Felício Tarabay”, no município de Tarabay, SP. O projeto foi aplicado na 3ª. série do ensino médio, na disciplina de física. O conteúdo abordado foi a “eletrodinâmica”, pois se trata do tópico referente ao estágio do processo formativo dos alunos. Abarcamos os conceitos: corrente elétrica, potência e energia elétrica, primeira e segunda lei de Ohm, associação de resistores e gerador elétrico.

5.3 CARACTERIZAÇÃO DO GRUPO

A turma era composta de 39 estudantes e apresentava uma pequena preponderância de indivíduos do sexo feminino, como podemos ver na Figura 6. O grupo apresentava

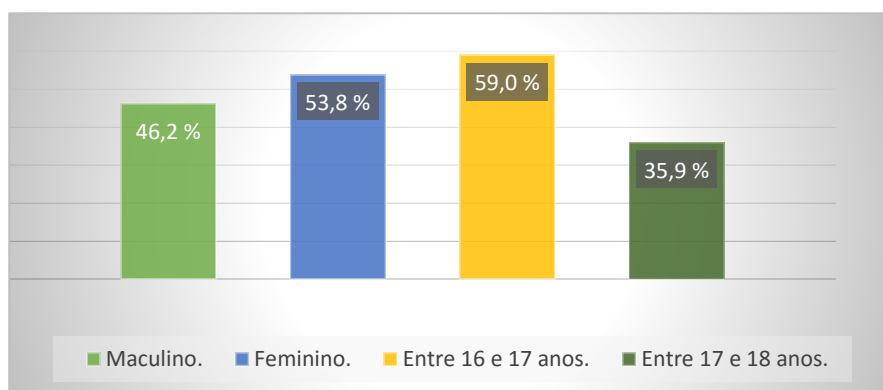


Figura 6 - Caracterização do grupo envolvido na amostra

boa coerência quanto à idade, pois 94,9% dos indivíduos encontravam-se entre 16 e 18 anos.

Os dados apresentados aqui foram obtidos através da aplicação do questionário socioeconômico (Apêndice 5). Nosso objetivo com este instrumento foi levantar informações referentes ao grupo de alunos envolvidos e conhecer características que julgamos importantes em relação à amostra investigada.

Na primeira etapa do questionário sociocultural obtivemos informações interessantes sobre nossos alunos. Por exemplo, na Figura 7, podemos observar que a maioria dos entrevistados, 74%, frequentava, ou frequentou, cursos complementares, sendo que os mais procurados são de computação/informática e cursos de língua estrangeira.

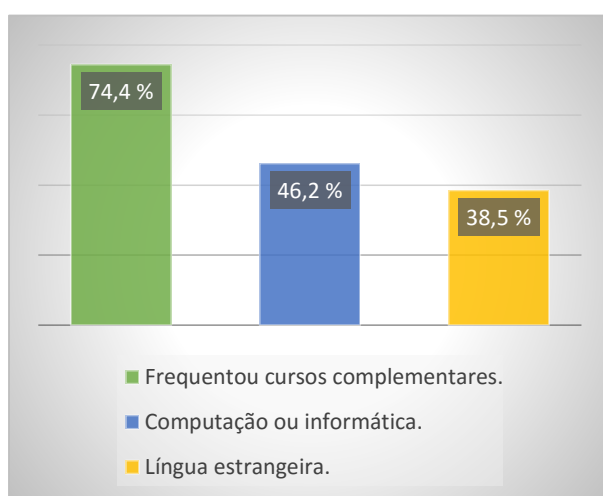


Figura 7 - Frequência em cursos complementares

A Figura 8 traz resultados referentes às pretensões acadêmicas dos envolvidos. Nela, podemos constatar que a grande maioria dos alunos pretende seguir com os estudos após concluir o Ensino Médio, sendo que 89,7% desejam ingressar no ensino superior e

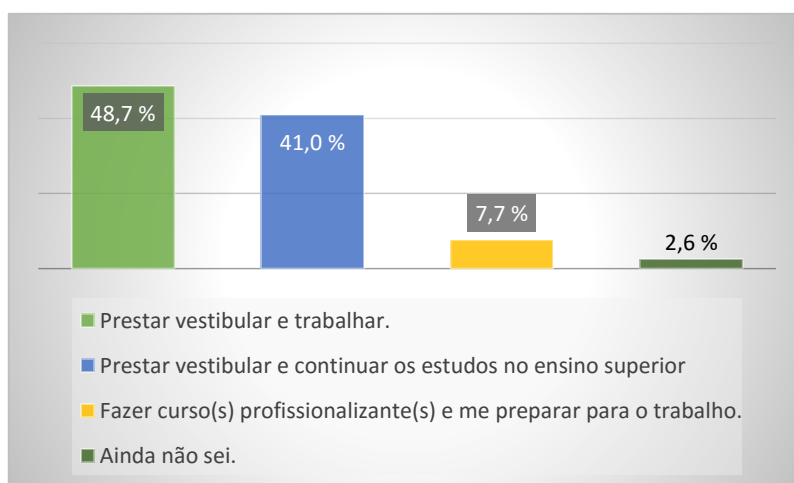


Figura 8 - Pretensões acadêmicas dos alunos após o Ensino Médio

apenas 7,7% visam cursos profissionalizantes. Dos discentes que almejam ingressar em uma universidade, em sua maioria, 48,7%, almejam conciliar os estudos com o trabalho e 41% desejam apenas estudar. Achamos interessante a pequena taxa de indecisos, singelos 2,6%.

Um fator que acreditamos não influenciar diretamente no andamento das atividades propostas, mas achamos interessante citar, tendo em vista que faz parte da rotina dos alunos e, portanto, acaba por fazer parte da caracterização do grupo, é sobre os alunos trabalharem ou não após as aulas. Quando interrogados sobre o tema, 41% disseram trabalhar após suas atividades na escola. Deste grupo, 62,5%, dizem trabalhar há menos de 1 anos. Outros 25% afirmam trabalhar já entre 1 e 2 anos. Procuramos, também, mapear as atividades desenvolvidas pelos mesmos. O que observamos foi uma grande predominância em atividades ligadas ao comércio, como destaca a Figura 9.

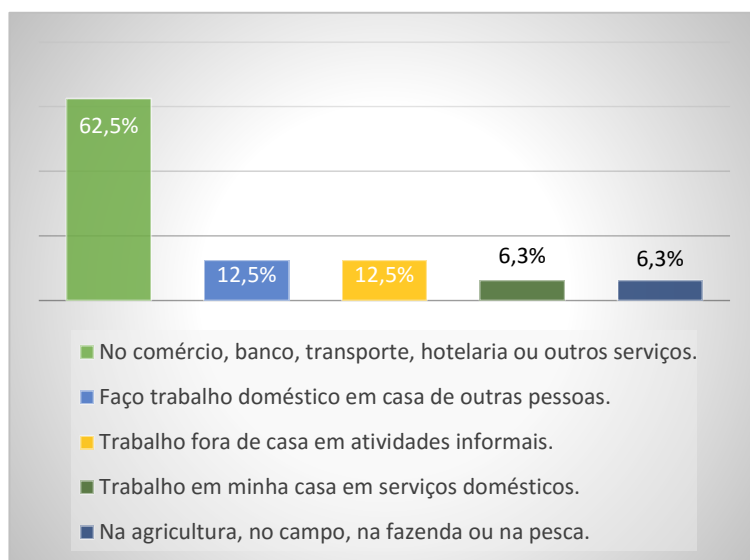


Figura 9 - Atividades desenvolvidas pelos alunos trabalhadores

Do exposto, acreditamos que atingimos nosso objetivo em relação a conhecer melhor nossos alunos. Mesmo não sendo o foco desta pesquisa, as informações por nós elencadas e expostas aqui, foram de suma importância para estruturarmos e alavancarmos nossas ações pedagógicas junto aos discentes em questão, visando a aprendizagem significativa dos temas da eletrodinâmica abordados neste projeto.

5.4 QUESTIONÁRIOS

5.4.1 Questionário socioeconômico (Questionário 1)

Este instrumento foi apresentado para os alunos no início do ano letivo de 2015. Como citamos anteriormente, o questionário socioeconômico foi elaborado com o objetivo de levantarmos informações sobre os indivíduos envolvidos na pesquisa. Para tanto, elaboramos 25 questões fechadas divididas em duas vertentes: (i) a primeira, contendo 12 questões, visou informações de ordem pessoal; (ii) a segunda, com 13 questões, indagava sobre a relação do aluno com a internet e a utilização de dispositivos digitais de informação e comunicação.

Para os alunos, apresentamos este questionário com o título “Questionário 01”. No cabeçalho deixamos um espaço para que eles pudessem se identificar pelo nome, mas destacamos que o preenchimento de tal informação era opcional. Pretendíamos, com isso, oferecer aos participantes discrição e sigilo em relação às informações prestadas.

Na primeira etapa deste questionário, isto é, nas 12 questões de ordem pessoal, efetuamos questões como: (i) Qual seu sexo e idade?; (ii) Onde você mora?; (iii) Frequentou cursos complementares? Quais?; (iv) Com qual frequência você lê?; (v) Você está trabalhando atualmente? Há quanto tempo você trabalha? Em que você trabalha?; (vi) O que você pretende ao terminar o Ensino Médio?. Lembrando que estas questões apenas esboçam o conteúdo da parte inicial deste questionário que é apresentado na íntegra no Apêndice 1. Os resultados relacionados a este conjunto de perguntas, que consideramos relevantes, já foram mencionados quando efetuamos a caracterização do grupo.

As 13 questões finais, que constituem a segunda etapa deste questionário, são direcionadas às informações referentes à utilização da internet e tecnologias digitais de informação e comunicação e são precedidas pelo subtítulo: “**Sobre você e as tecnologias de informação e comunicação:**”. Podemos sintetizar este conjunto de questões como: (i) *Você possui computador em sua casa? De que tipo? (Você pode assinalar mais de uma opção);* (ii) *Você possui tablet e/ou smartphone?;* (iii) *Você possui e-mail?;* (iv) *Você costuma utilizar computadores em seu dia-a-dia?;* (v) *Você costuma utilizar smartphone em seu dia-a-dia?;* (vi) *Você costuma acessar a internet? Com que frequência? (Você pode assinalar mais de uma opção);* (vii) *Qual(is) dispositivo(s) você utiliza para acessar a internet?;* (viii) *Você costuma utilizar a internet para pesquisas relacionadas aos seus estudos?.* Novamente lembrando que estas questões sintetizam o questionário original.

Os resultados elencados foram relevantes para o desenvolvimento deste projeto. Estes são referentes ao número de computadores e dispositivos móveis (smartphones e tablets) de que os alunos dispõem para realizar as atividades que seriam propostas no transcorrer do projeto. Encontramos um número significativo de indivíduos que afirmaram possuir computadores em suas residências, bem como dispositivos móveis, sendo estes últimos indispensáveis à nossa pesquisa.

5.4.2 Questionário para levantamento de subsunçores gerais (Questionário 2)

Este instrumento foi idealizado por nós com intuito de mapearmos possíveis conhecimentos prévios dos alunos referentes à eletricidade. Acreditamos que estes possam ser utilizados como subsunçores para alavancarmos a abordagem dos conteúdos. Foi aplicado, também, no início do ano letivo de 2015, duas semanas após termos exposto o primeiro questionário. A Figura 10 mostra o formato que utilizamos ao apresentamos as

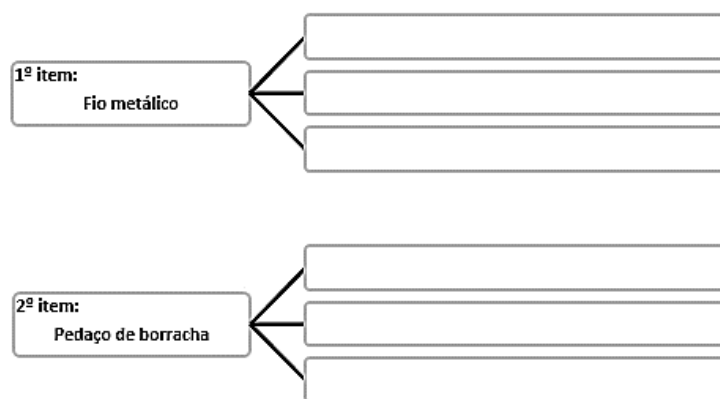


Figura 10 - Exemplo do questionário para levantamento de subsunçores gerais

questões para os alunos, o questionário em sua íntegra é apresentado no Apêndice 6. Utilizamos seis itens ao todo, estes foram selecionados por serem elementos do cotidiano e apresentarem alguma relação com algum conceito da eletricidade ou eletrodinâmica, mesmo que este não parecesse tão obvio em um primeiro momento. Os objetos elencados para esta atividade foram um pedaço de *fio metálico*, *chinelo de borracha*, uma pequena *barra de ferro*, um pequeno *pedaço de madeira*, duas *pilhas* e uma *lâmpada*. Estes foram apresentados nessa mesma ordem durante o desenvolvimento da atividade em sala de aula.

Apresentamos tais materiais individualmente. Orientamos os discentes a identificarem os objetos observados nos espaços referentes aos itens (1º item, 2º item, etc.). Para

cada elemento exibido pedimos que preenchessem os três espaços disponíveis, relacionados à tal item, com as três primeiras palavras que viessem à tona em suas mentes. Assim, para cada objeto pretendíamos obter três palavras que pudessem indicar os conhecimentos prévios dos alunos e, possivelmente, conhecimentos prévios que pudessem servir de ancoragem para os conceitos de eletrodinâmica que seriam abordados.

5.4.3 Questionário para levantamento de subsunçores específicos (Questionário3)

Neste questionário, que apresentamos integralmente no Apêndice 7, sugerimos questões envolvendo diretamente os conceitos que foram abordados durante o curso de eletrodinâmica: *condutores e isolantes elétricos, corrente elétrica, potência elétrica, energia elétrica, resistência elétrica, gerador elétrico e receptor elétrico*. Com este instrumento buscamos mapear os conhecimentos prévios dos alunos referentes aos conceitos específicos da eletrodinâmica, bem como possíveis subsunçores específicos sobre cada assunto. A aplicação do mesmo ocorreu após finalizarmos a tabulação dos dados coletados no questionário para levantamento de subsunçores gerais, isto é, já no segundo bimestre (início de maio) do ano letivo de 2015.

Durante a aplicação os participantes foram orientados que poderiam utilizar até um minuto e meio para responder cada questão. Pedimos que colocassem com suas palavras o que entendem ou conhecem sobre os conceitos apresentados. Assim, acreditamos que, para cada conceito presente nas questões, teremos um conjunto de conhecimentos prévios dos alunos, e que estes podem servir de ancoragem para os conceitos que serão abordados na sequência didática que foi elaborada tomando como base tais informações.

Cabe ressaltar que, neste momento, já tínhamos em mãos os dados referentes ao levantamento dos conhecimentos prévios, e possíveis subsunçores, dos discentes sobre conceitos da eletricidade e eletrodinâmica obtidos através do questionário 2. Nele buscamos averiguar a presença de conceitos da eletrodinâmica, mas em âmbito geral. As informações elencadas no referido instrumento, nortearam a elaboração do questionário em pauta. Importante destacar que, neste momento, buscamos subsunçores específicos, diretamente ligados aos conceitos em questão.

Desta maneira, pretendíamos não só motivar os educandos participantes desta pesquisa com a utilização dos smartphones e demais atividades propostas. Visávamos a aprendizagem significativa dos conteúdos; para tanto, lançamos mão de organizadores prévios potencialmente significativos, tendo em vista que foram elaborados levando em

consideração informações obtidas previamente em nossos levantamentos de subsunções.

Concederemos grande importância ao ‘*querer aprender*’, pois, se o aluno apresenta a predisposição para aprender e utilizarmos materiais e atividades potencialmente significativas, acreditamos que as chances de alcançarmos a aprendizagem significativa são amplificadas. Tomamos esta como meta devido sua importância.

Ausubel (1980, p. 23) enfatiza que: “Tanto dentro como fora de classe, a aprendizagem verbal significativa é o meio principal de aquisição de grande parte do conhecimento”. Levando isto em consideração, não menosprezamos o potencial da aula expositiva nas atividades propostas, mas entendemos que esta não pode ser o único recurso utilizado pelo professor. Acreditamos que, a aprendizagem verbal significativa, durante uma aula expositiva, pode ocorrer desde que o discurso seja precedido pela apresentação, ou utilização, de organizadores prévios potencialmente significativos. Portanto, em nossa sequência didática, sempre que recorrermos ao método em pauta, tomaremos o cuidado de precedê-lo com organizadores prévios adequados, buscando sempre potencializar sua eficiência.

No curso que propomos abordar, vamos apresentar novos conceitos e pretendemos que os mesmos sejam significativos para nossos alunos. Entendemos, então, que devemos ser ambiciosos e ter como meta a aprendizagem proposicional. Adotamos tal postura por acreditarmos que, ao final de um curso de Eletrodinâmica, se alcançarmos a aprendizagem significativa, várias proposições terão sido incorporadas pela estrutura cognitiva dos discentes e, novas estruturas significativas terão sido formadas.

5.4.4 Questionário sobre aceitação das atividades desenvolvidas (Questionário 4)

Ao final das atividades do curso de eletrodinâmica, antecedendo à prova, submetemos este conjunto de questões aos alunos. Elaboramos este questionário com intuito de levantar informações sobre a aceitação dos participantes em relação às aulas de eletrodinâmica, bem como sobre atividades específicas desenvolvidas durante as mesmas. Com a intenção de permitir maior liberdade para os participantes, optamos por não exigir identificação dos mesmos em suas folhas de respostas. Participaram desta amostragem todos os alunos ainda presentes na turma, isto é, 33 indivíduos.

Este instrumento é apresentado em sua íntegra no Apêndice 8. Ele é composto por 14 questões fechadas, sendo que em 11 delas oferecemos a opção de espaço para comentários abertos. Esclarecemos aos participantes, no início da atividade, que a utilização de

tais espaços era opcional. Procuramos, também, em nossa fala introdutória, destacar a importância deste conjunto de respostas; para tanto, esclarecemos que estas serviriam para avaliar o conjunto de atividades desenvolvidas durante o desenrolar da sequência didática proposta, bem como, para orientar futuras ações diferenciadas para alunos de nossa escola.

Cabe salientar que, excetuando-se as três primeiras, as perguntas foram estruturadas tomando como base o modelo desenvolvido por Rensis Likert, em 1932. Atualmente conhecido como escala do tipo “Likert”. Este modelo tem sido amplamente utilizado por pesquisadores para verificação de atitudes no contexto das ciências comportamentais (COSTA e SILVA Jr, 2014). Ele consiste em realizarmos uma síntese utilizando vários elementos, de tal forma a obtermos um conjunto de afirmações que permitam aos respondentes manifestar seu grau de satisfação ou insatisfação em relação ao tema em pauta. Na maioria das questões procuramos manter a proposta inicial de cinco opções de respostas para os participantes. Apenas nas duas últimas utilizamos seis alternativas, isto devido aos temas abordados. Procuramos manter o formato de cinco alternativas para tentarmos nos manter o mais próximo possível do proposto inicialmente por Likert. Sabemos que, “a escala original tinha a proposta de ser aplicada com cinco pontos, variando de discordância total até a concordância total. Entretanto, atualmente existem modelos chamados do tipo Likert com variações na pontuação, a critério do pesquisador” (Ibid, p. 5).

O conteúdo das questões pode ser sintetizado da seguinte maneira: (i) *Você conseguiu utilizar o aplicativo? Se não conseguiu, por que?* (ii) *Você está satisfeito com o funcionamento do aplicativo?* (iii) *O aplicativo foi de fácil manuseio?* (iv) *A utilização do aplicativo torna os conteúdos mais atrativos e contribui para sua compreensão?* (v) *Gostaria que este tipo de recurso fosse incorporado a outras disciplinas e conteúdos?* (vi) *Qual seu grau de satisfação em relação às demais atividades desenvolvidas? Entre elas qual você mais apreciou?* Lembrando que, aqui, apenas esboçamos o questionário original que, como já citamos, encontra-se no Apêndice 4

5.5 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Como já citamos anteriormente, são muitos os autores que defendem a importância da incorporação das TDICs no dia a dia das escolas. No entanto, são poucos os que arriscam sugerir como fazê-lo. Passamos, então, a buscar uma maneira de viabilizar nossas aspirações frente às dificuldades vislumbradas.

Após algumas discussões e estudos, optamos por estruturar uma sequência didática, de tal forma que esta viabilizasse a utilização dos smartphones, bem como do nosso aplicativo em sala de aula. Para tanto, propomos atividades variadas. Nela abordamos três dos cinco tipos de atividades experimentais conhecidos. Utilizamos atividades envolvendo a tecnologia (Tecnologia e jogos lúdicos), vídeos (vídeos: filmes e animações) e experimentos empíricos (Laboratório). Abarcamos, também, aula expositiva, onde discutimos conteúdos e resolvemos exercícios com os alunos.

Enxergamos nas atividades experimentais uma possível ferramenta para trabalharmos o “querer aprender” nos alunos, pois elas constituem um ponto de convergência entre professores e alunos, além de se apresentar como uma importante ferramenta didática. Araújo e Abib colocam que (2003, p. 176) “[...] o uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar Física, de modo significativo e consistente”.

Nossa abordagem da atividade experimental consistirá de uma Demonstração/Observação Aberta. Acreditamos que esta modalidade de trabalho se enquadra melhor com o perfil dos alunos, bem como do curso proposto. Nas palavras de Araújo e Abib:

“[...] as atividades de demonstração/observação aberta incorporam outros elementos, apresentando uma maior abertura e flexibilidade para discussões que podem permitir um aprofundamento nos aspectos conceituais e práticos relacionados com os equipamentos, a possibilidade de se levantar hipóteses e o incentivo à reflexão crítica, de modo que a demonstração consistiria em um ponto de partida para a discussão sobre os fenômenos abordados, com possibilidade de exploração mais profunda do tema estudado [...]” (ARAÚJO e ABIB, 2003, p. 181).

Dáí escolhermos esta abordagem para os experimentos em questão.

As atividades envolvendo tecnologia estão diretamente relacionadas com nosso aplicativo, pois este não traz apenas resumos teóricos e figuras, mas é o instrumento que permite o acesso a documentos e formulários do Google, como veremos adiante. Sugestões de vídeos relacionados aos conteúdos são explorados no aplicativo. Como nosso objetivo não era apenas utilizar o smartphone em sala de aula, mas incorporá-lo às atividades didáticas do cotidiano do processo ensino-aprendizagem, introduzimos, também, experimentos empíricos nas atividades abarcadas por nossa sequência didática. Esta é apresentada em sua totalidade no Apêndice 6.

Tal sequência foi dividida, por nós, em seis blocos: *propriedades elétricas dos materiais e corrente elétrica; potência elétrica e energia elétrica consumida; resistência*

elétrica, primeira e segunda lei de Ohm; associação de resistores; gerador elétrico; atividades finais e avaliação. Cada bloco é subdividido em etapas, sendo que uma delas é referente a atividades extraclasse. Tais atividades (tarefas) não são levadas em consideração quando estipulamos o tempo de desenvolvimento das atividades em sala de aula.

O primeiro bloco, *propriedades elétricas dos materiais e corrente elétrica*, foi dividido em quatro etapas, sendo que estipulamos duas aulas para sua aplicação. A primeira etapa, *Apresentação do tema e Motivação*, consistiu em uma conversa com os alunos onde introduzimos os temas a serem abordados nesta atividade. Destinamos para este momento, 20 minutos da aula. Buscamos utilizar durante o diálogo os termos mapeados no questionário de subsunçores específicos, bem como exemplos de aplicação de condutores, isolantes e corrente elétrica. Lançamos mão do aplicativo desenvolvido para este curso e assistimos dois pequenos vídeos no YouTube, um sobre arco voltaico¹⁸ e outro sobre o mundo sem os benefícios da energia elétrica¹⁹. Os links para visualização dos vídeos estavam disponíveis no documento do Google referente a este conteúdo. A segunda etapa deste bloco, a qual destinamos 25 minutos, consistiu em realizarmos uma atividade experimental que intitulamos *Condutores e Isolantes*. Este experimento, consistiu em avaliarmos alguns objetos e substâncias quanto a sua condutividade elétrica. Testamos: borracha didática, régua plástica de 30 cm, colher metálica, sal grosso (seco), água deionizada, água com sal, água com sulfato de cobre (CuSO_4) e palha de aço (Bombril). A Figura 11 ilustra algumas das etapas realizadas. As fotos foram efetuadas pelos alunos, utilizando seus celulares.

A Figura 11-A mostra o início do experimento, quando mostramos para a turma

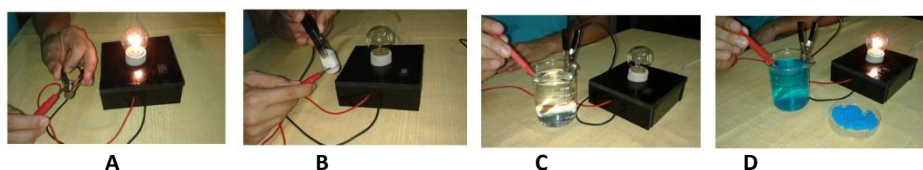


Figura 11 – Experimento propriedade elétrica dos materiais e corrente elétrica

que a lâmpada do dispositivo teste acenderia se o circuito elétrico estivesse fechado. A Figura 11-B exibe o primeiro elemento examinado, a borracha didática. Importante frisar que, neste experimento especificamente, tivemos duas pontas de provas ligadas a rede elétrica, portanto, não era conveniente o manuseio do aparato proposto por parte dos alunos, tendo em vista a segurança dos mesmos.

¹⁸https://www.youtube.com/watch?v=5QNiZFLDtc&list=PLHzi9uQUEvMz1GA_cNBb92x0T9S9ny-VfG&index=2

¹⁹ <https://www.youtube.com/watch?v=-VsbdMpl0II>

Testamos os elementos na ordem que os citamos acima. Sempre questionando o grupo se a lâmpada acenderia ou não, isto é, estávamos constantemente incitando o debate sobre a condutividade elétrica dos materiais examinados.

O ponto alto desta atividade ocorreu quando colocamos a água deionizada em pauta. Questionando os alunos se a lâmpada acenderia ou não, um debate acirrado irrompeu na sala de aula. Adotamos postura de mediador, e permitimos que os discentes defendessem seus pontos de vista. Foram estabelecidos dois grupos em sala, um defendendo que a lâmpada não acenderia e outro defendendo que ela acenderia. A Figura 11-C mostra o momento do teste da água deionizada. Ao constatarem que a lâmpada não acendeu, isto é, que a água é um isolante elétrico, os alunos ficaram eufóricos e completamente ‘ligados’ nas explicações relacionadas com o fato observado. Seguimos com o experimento adicionando sal à água deionizada e, posteriormente, sulfato de cobre em uma nova amostra de água deionizada. Esta etapa é apresentada na Figura 11-D. Concluímos, então, que a água ‘pura’ é um isolante elétrico e que soluções eletrolíticas conduzem eletricidade.

A atividade mostrou-se muito produtiva, pois os alunos manifestaram interesse no desenvolvimento da mesma e participaram ativamente das discussões. Ela contribuiu significativamente com a etapa seguinte deste bloco, *Discussão sobre condutores, isolantes e corrente elétrica*. Destinamos 45 minutos para este momento. Nele organizamos e discutimos os resultados observados no experimento. Alguns alunos pesquisaram possíveis respostas na internet para as questões que surgiam sobre o tema, para isso recorreram a seus smartphones. O resumo teórico presente no aplicativo foi bastante requisitado também. Basicamente, estruturamos na lousa um resumo das propriedades elétricas dos materiais, sendo que este não foi apenas exposto pelo professor e copiado pelos alunos. Ele mostrou-se fruto da interação dinâmica entre professor, alunos e conteúdo abordado. Um fruto do diálogo entre as várias *ferramentas didáticas* utilizadas em sua abordagem.

A quarta e última etapa deste primeiro bloco de nossa sequência didática, denominada *Exercícios Propostos (Atividades para casa)*, consiste em uma sequência de 10 exercícios básicos, relacionados ao tema abordado e sugeridos por nós como atividade individual extraclasse. Tem por objetivo a fixação dos conteúdos abordados em aula. Sugerimos para os alunos que dedicassem pelo menos 40 minutos a ela. Tais exercícios encontravam-se no Google Drive e podiam ser acessados pelo computador ou smartphone (via aplicativo Eletrodinâmica).

Além dos exercícios básicos, disponibilizamos, também no Google Drive, exercícios referentes a vestibulares e Enem. Demos ênfase aos exercícios que estiveram presentes nas provas de vestibulares da Unesp e Enem, pois seriam, para este grupo de alunos as duas avaliações mais importantes que enfrentariam ao término do Ensino Médio. Cabe salientar que a Unesp é para os alunos da escola estadual Deputado Felício Tarabay, no município de Tarabai, próxima a Presidente Prudente, a melhor opção para continuidade dos estudos.

Através do Google Drive monitoramos o número de acessos e respostas para estes exercícios utilizando planilhas relacionadas aos mesmos. Assim, tentamos mapear a realidade de estudos extraclasse dos envolvidos no curso.

Para o segundo bloco, *potência elétrica e energia elétrica consumida*, também dividido em quatro etapas, destinamos duas aulas para sua aplicação. Para primeira etapa, *Esclarecimento de dúvidas sobre exercícios propostos*, destinamos 30 minutos. Nos próximos três blocos iniciamos as atividades por essa etapa. Com isso, pretendemos retomar os conteúdos abordados anteriormente e esclarecer possíveis dúvidas que, por ventura, surgiram, bem como dar início às discussões dos temas seguintes.

A segunda etapa, *Apresentação do tema e Motivação*, inicia a abordagem do tema deste bloco. Nela questionamos os alunos sobre o consumo de energia elétrica em suas casas. Lançamos perguntas como: “Você sabe quanto sua família paga de energia elétrica por mês? Você sabe qual é o aparelho que mais consome energia elétrica em sua casa? Por que”? Tomamos o cuidado, então, de introduzir neste diálogo os termos “Potência”, “Energia elétrica”, que são os objetivos deste bloco.

Para exemplificarmos e aprofundarmos a discussão, sugerimos que os alunos instalassem em seus smartphones um aplicativo simulador de consumo de energia elétrica representado pela Figura 12. Tal aplicativo pode ser encontrado na loja online Play Store



Figura 12 - Aplicativo simulador de consumo de energia

Fonte: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.androidaplicativos.simuladordeconsumo&hl=pt_BR

Google e instalado gratuitamente. Outra sugestão é o simulador disponível no site da empresa de distribuição de energia elétrica Light²⁰. Nos dois casos os alunos puderam criar situações diversas simulando consumos de energia e vislumbrar seu custo.

²⁰ <http://www.light.com.br/para-residencias/Simuladores/consumo.aspx>

As situações são criadas, nos dois casos, selecionando, para um determinado ambiente de uma residência, os elementos consumidores de energia e estipulando um intervalo de tempo de utilização para os mesmos. Neste momento, sugerimos para os alunos que realizassem as simulações buscando maneiras de diminuirmos possíveis desperdícios de energia elétrica. Buscamos, com isso, abarcarmos a aprendizagem de conteúdos atitudinais.

Para terceira etapa, *Discussão sobre potência elétrica e energia elétrica*, utilizamos 45 minutos. Na abordagem dos temas em questão, novamente contamos com os resumos teóricos do aplicativo e com os textos online disponíveis para os alunos em documentos do Google Drive, sempre acessados através de seus smartphones. Enfatizamos a relação de conversão entre o KWh (Quilowatt-hora) e o Joule (J). Efetuamos vários cálculos do custo da energia utilizada, sempre lembrando que tal assunto tem se destacado nas provas do Enem e em muitos vestibulares importantes do país, inclusive da Unesp.

Para os *Exercícios propostos (Atividades para casa)* novamente sugerimos 40 minutos. Continuamos observando todas as colocações já mencionadas anteriormente (4ª etapa do bloco anterior). Como já citamos, esta fase se repetirá em todos os blocos que foram propostas por nós.

Iniciamos o terceiro bloco, *resistência elétrica, primeira e segunda lei de Ohm*, pelo *Esclarecimento de dúvidas sobre exercícios propostos*, sendo que novamente destinamos 30 minutos à esta etapa. O bloco em questão apresenta cinco etapas, distribuídas em duas aulas.

As atividades da segunda etapa, *Apresentação do tema e Motivação*, tiveram início com o grupo sendo questionado sobre a utilização de resistências elétricas em suas residências. Adotamos este ponto de partida tendo em vista os conhecimentos prévios mapeados por nós em nossos questionários para levantamento de subsunçores (gerais e específicos). Utilizamos 15 minutos nesta introdução. Iniciada a discussão, disponibilizamos algumas resistências elétricas para o manuseio por parte dos alunos, apresentamos, também, partes de circuitos eletrônicos (vídeo cassete) onde aparecem resistores. Pretendíamos que os alunos vislumbrassem os diferentes tamanhos e formas das resistências elétricas. Assistimos um pequeno vídeo no YouTube sobre a lâmpada de filamento²¹. Ele nos permitiu enfatizar o Efeito Joule e lançarmos a proposta de construirmos uma lâmpada de filamento caseira.

²¹ <https://www.youtube.com/watch?v=qmWpbykZBBQ>

A terceira etapa, *Como fazer uma lâmpada caseira*, atividade experimental desenvolvida em 20 minutos, é apresentada na Figura 13. Importante frisar que continuamos adotando a abordagem de Demonstração/Observação Aberta para nossa atividade experimental.

A Figura 13-A, mostra a experiência montada. Novamente fotografada pelos alunos com seus smartphones. Note que, temos pilhas associadas em série, isto para que pudessemos alcançar a voltagem desejada, trabalhamos com 10 pilhas de 1,5 Volt associadas em série, totalizando, aproximadamente, 15 V de tensão elétrica, o que não representou risco para segurança dos alunos. O manuseio dos componentes do experimento se deu inicialmente pelo professor, mas ao final das atividades foi permitido aos alunos o manuseio.



Figura 13 - Experimento lâmpada caseira

O grafite constituía nosso elemento resistivo que, ao ser percorrido pela corrente elétrica, realizava o Efeito Joule (dissipando calor) e brilhava (emitindo Luz), durante algum tempo, antes de se fundir. A situação de brilho do grafite pode ser observada na Figura 13-B.

O experimento é de fácil montagem e baixo custo, mas permitiu introduzir o conceito de circuito elétrico e tensão elétrica, bem como a visualização do funcionamento de uma resistência elétrica e a ocorrência do Efeito Joule. Evidenciou também o funcionamento do fusível elétrico, tendo em vista a fusão do filete de grafite.

A penúltima etapa deste bloco, *Apresentação da primeira e segunda lei de Ohm. Definição de potência elétrica dissipada na resistência elétrica*, teve 25 minutos de duração. Nela enfatizamos a formalização das leis de Ohm e demonstramos as relações matemáticas que permitissem o cálculo da potência dissipada em um resistor. Para a demonstração das relações recorremos ao método expositivo por se tratar de procedimentos

que envolviam cálculos. As leis de Ohm estão disponíveis no resumo teórico do aplicativo e recorreremos a este durante nossa exposição sobre as mesmas.

Finalizamos este bloco com os *Exercícios propostos (Atividades para casa)* seguindo os moldes expostos para esta etapa anteriormente.

Para o quarto bloco, *Associação de Resistores*, também destinamos duas aulas. Iniciamos com o *Esclarecimento de dúvidas sobre exercícios propostos*, com duração de 30 minutos. Este bloco possui quatro etapas, sendo que para segunda, *Apresentação do tema e Motivação*, lançamos mão de uma atividade experimental envolvendo associação de resistores, prevista para 20 minutos. Nela apresentamos associação em série e em paralelo utilizando lâmpadas. A Figura 14-A exibe as lâmpadas associadas em série e a Figura 14-B mostra as lâmpadas associadas em paralelo.

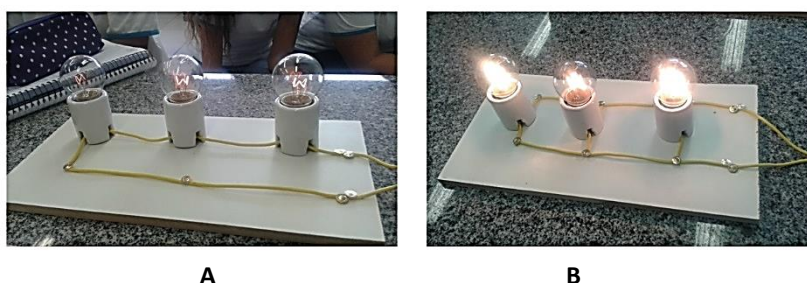


Figura 14 - Experimento associação de resistores

Buscamos, através da observação do comportamento das lâmpadas (brilho), frisar algumas das características de cada um dos tipos de associação. Foi permitido aos alunos manusear os elementos do experimento, pois trabalhamos com circuitos devidamente isolados que não acarretavam nenhum risco à segurança dos mesmos.

Na terceira etapa, com duração de 45 minutos, *Caracterização dos tipos de resistores*, organizamos um resumo das observações e conclusões oriundas da etapa anterior. Em uma aula expositiva listamos as características da associação em série, da associação em paralelo e da associação mista de resistores. A seguir, comparamos as características listadas no quadro negro com o resumo teórico de nosso aplicativo. Aproveitamos, também, para discutir curto-circuito, tema que despertou grande interesse nos alunos.

Finalizamos o bloco como de praxe, destinando 40 minutos para os *Exercícios propostos (Atividades para casa)*, sempre obedecendo nossa proposta de trabalho.

O quinto bloco de nossa sequência didática, *Gerador elétrico*, previsto para duas aulas, tem seus 30 minutos iniciais utilizados para *Esclarecimento de dúvidas sobre exercícios propostos*. Em seguida, iniciamos as atividades da segunda etapa, *Apresentação do*

tema e Motivação, também com duração de 30 minutos, questionando nossos alunos sobre o que é um gerador e quais os tipos de geradores conhecidos por eles. Pretendíamos que os alunos vislumbrassem os diferentes tipos de geradores elétricos. Buscando alcançar nosso objetivo, assistimos três (3) vídeos no YouTube sobre produção de energia elétrica. O primeiro versava sobre hidrelétricas²². O segundo sobre geradores eólicos²³ e o terceiro sobre obtenção de energia a partir das ondas do mar²⁴. Totalizamos aqui onze minutos e quarenta segundos (11 min 40s) de vídeos sobre diferentes tipos de fontes de energia para produção de energia elétrica. Aproveitamos para apresentar algumas pilhas e um dínamo utilizado (antigamente) em bicicletas. As atividades desta etapa mostraram-se fundamentais para as discussões que afloraram na etapa seguinte, *Considerações sobre geradores elétricos*. Nesta terceira etapa, com duração de 35 minutos, recorrendo ao resumo teórico do aplicativo e aos documentos do Google Drive sobre geradores elétricos, concluímos a apresentação do conteúdo proposto. A finalização do bloco, como nos blocos anteriores, acontece com os *Exercícios propostos (Atividades para casa)*.

Nas *Atividades finais*, nosso sexto e penúltimo bloco, começamos por *Esclarecimento de dúvidas sobre exercícios propostos* do bloco anterior. Esta sexta etapa destina-se a uma revisão dos assuntos da eletrodinâmica abarcados até aqui. Para tanto, neste bloco destinamos duas aulas para que os alunos estudassem em sala de aula e se preparassem para as atividades de avaliação presentes no último bloco desta sequência didática. Procuramos não interferir na dinâmica de estudos individuais para que cada um pudesse recorrer aos métodos que julgasse mais eficiente para um feedback. Apenas monitoramos a organização da sala de aula no sentido de mantê-la como um ambiente agradável para os estudos.

Nosso sétimo e último bloco, *Avaliação*, foi pensado para ser realizado, também, em duas aulas. Lançando mão de dois instrumentos de avaliação, uma prova e uma enquête, procuramos avaliar a aprendizagem dos conteúdos de eletrodinâmica por parte de nossos alunos. Ambos instrumentos são apresentados em sua totalidade nos Apêndices 7 e 8, respectivamente.

Na prova, buscamos avaliar os conteúdos conceituais através de 5 questões de múltipla escolha e os conteúdos atitudinais com uma questão aberta. A enquête teve por

²² <http://www.youtube.com/watch?v=iYPMZamqSH4>

²³ <https://www.youtube.com/watch?v=2JgC4A7L2PE>

²⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=z3J6LZWuj8Y>

objetivo avaliar conteúdos procedimentais e atitudinais. Esta constituiu-se de duas questões fechadas, apresentadas ao término da “prova”.

6 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

6.1 QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO

Este conjunto de questões, 25 no total, denominado por nós como *questionário socioeconômico* ou *questionário 1*, constituiu o ponto de partida para coleta de dados em nossa pesquisa. Como mencionamos anteriormente, foi apresentado para os alunos no início do ano letivo de 2015 (início de março). Este foi elaborado após definirmos as bases do produto final deste mestrado profissional, isto é, depois que estabelecemos como meta a estruturação de um aplicativo para smartphone destinado a eletrodinâmica.

Como já citamos, as informações apresentadas aqui, foram de suma importância para nortear nossas decisões e atividades posteriores, e reforçaram nossa segurança em relação à trabalhar com as TDICs junto à comunidade discente.

Separamos os resultados obtidos de acordo com a finalidade de cada etapa do instrumento de coleta. Vale lembrar que o mesmo se encontra no Apêndice 2.

6.1.1 Questionário socioeconômico – Sobre você

Na seção 4.3, caracterização do grupo, já lançamos mão de algumas informações obtidas nesta pesquisa quando apresentamos os alunos participantes da mesma. Estes dados afloraram como resultado das doze primeiras questões que intitulamos “*sobre você*”.

Neste conjunto de perguntas buscamos traçar um perfil dos meninos e meninas participantes do projeto. As 10 primeiras questões são fechadas e, como já aduzimos, indagam sobre idade, sexo, local onde mora, cursos complementares, etc. (ver Apêndice 2). A questão 11, “Para qual (is) carreira(s) você pretende prestar vestibular?”, e a questão 12, “Em qual(is) faculdade(s)?” são abertas, sendo que ambas, permitem até três respostas.

Quanto às carreiras, obtivemos um leque enorme de respostas. Entre elas, Direito, Fisioterapia, Educação Física e Engenharia Civil foram as que surgiram com maior frequência. Entre as profissões acadêmicas, Matemática foi a mais citada, 2 vezes. Os cursos de História e Biologia foram citados uma vez cada. Infelizmente, Física não surgiu em nossa amostragem.

Sobre a preferência em relação às universidades, a Unesp surge como a mais desejada entre os estudantes da amostra. A Unoeste aparece em segundo lugar e a Toledo em terceiro, como mostra a Figura 15.

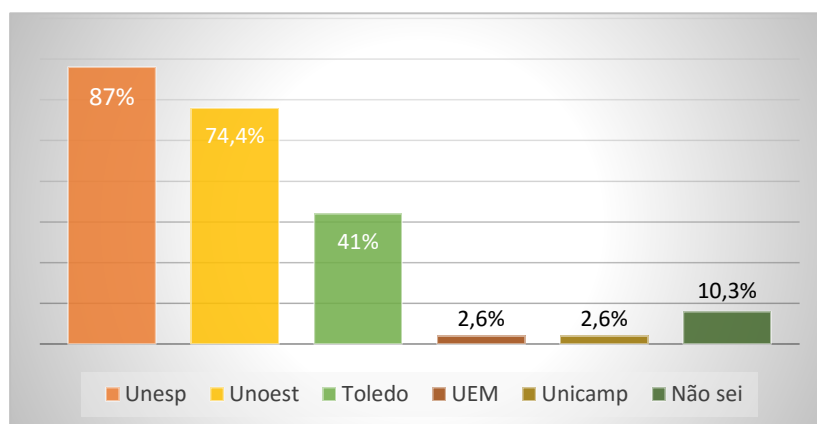


Figura 15 - Universidades desejadas pelos alunos

Confiamos que atingimos nossa meta com a primeira parte do questionário socioeconômico, tendo em vista que as informações elencadas nos ajudaram a conhecer características dos adolescentes que elas representam.

6.1.2 Questionário socioeconômico – Sobre você e as tecnologias de informação e comunicação

A segunda etapa deste instrumento de coleta, com 13 questões, interpelou os respondentes sobre sua relação com a internet e a utilização de dispositivos digitais de informação e comunicação.

As quatro primeiras questões desta etapa nos permitiram vislumbrar dos 39 participantes da amostra, quantos possuíam computadores, smartphone ou tablets para poderem acompanhar o que pretendíamos propor. A Figura 16 apresenta os dados obtidos. Nela, podemos observar que, a maioria dos respondentes, 87,2%, possuíam computadores residenciais, e 79,5% afirmaram possuir smartphones. Este resultado foi de enorme

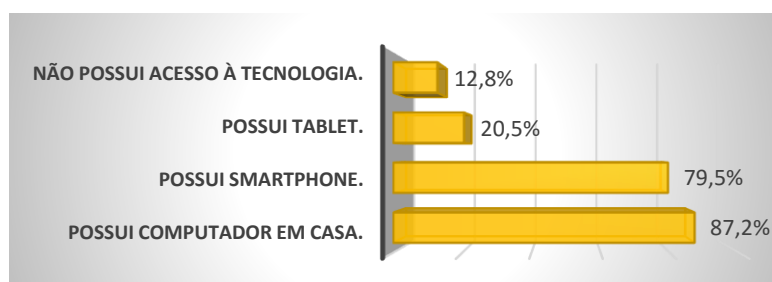


Figura 16 - Computadores residenciais, smartphones e tablets

relevância para viabilização da pesquisa idealizada por nós, pois confirmou a presença dos smartphones entre os discentes, bem como de computadores onde as atividades que pretendíamos propor poderiam ser efetuadas, inclusive as atividades sugeridas para estudos em casa, *Exercícios propostos (Atividades para casa)*. Quanto aos alunos que alegaram não possuir smartphone, devido ao pequeno número, apenas 20,5%, não vimos aí uma adversidade para o que desejávamos empreender em sala de aula, pois não víamos problema algum se os alunos compartilhassem seus smartphones com os colegas e trabalhassem em grupos. Nos preocupamos em oferecer uma alternativa para os meninos e meninas que alegaram não possuir nenhum dispositivo que permitisse a realização das atividades extraclasse. Para tanto, conversamos com a direção da escola e solicitamos permissão para que os mesmos pudessem ter acesso aos computadores da sala de informática.

Chamou nossa atenção o pequeno número de alunos que afirmaram possuir um tablet, 20,5%, o que sugere que este dispositivo não é tão popular entre os jovens, pelo menos entre os presentes na amostra. No entanto, os números relacionados aos smartphones e computadores confirmam nossa suspeita da forte relação entre os adolescentes e os dispositivos digitais de informação e comunicação (TDICs). Note que, entre os alunos que informaram possuir dispositivos digitais de informação e comunicação, 100% destes têm acesso a um dispositivo móvel, evidenciando a relevância deste tipo de tecnologia atualmente.

Quando questionados se acessavam a internet, 100% das respostas foram positivas. Averiguamos, também, quais são os dispositivos que os discentes lançam mão para navegar. Os resultados são apresentados na Figura 17. Dela podemos constatar que nossos

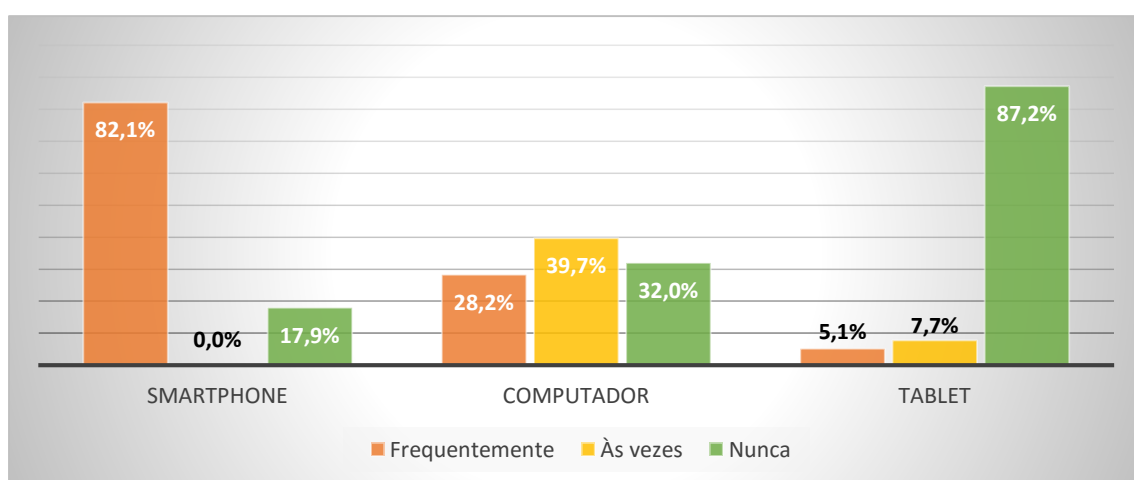


Figura 17 - Dispositivos utilizados para acessar a internet

alunos frequentemente utilizam-se de dispositivos móveis para navegação, com predominância dos smartphones, 82,1%. Mas, se considerarmos smartphones e tablets, temos 87,2% de acessos frequentes através destes dispositivos móveis. O que, mais uma vez, ressalta a força destas tecnologias junto aos alunos. Ainda nesta linha, a pergunta 20 deste questionário, indaga sobre a maneira como os participantes, que afirmaram possuir celulares, utilizam os mesmos no dia-a-dia. Verificamos que, aproximadamente, 82% utilizam todos os dias, várias vezes por dia. Esta informação vem apenas corroborar o que nós, professores, observamos incessantemente em nossas salas de aula.

É oportuno frisar que não temos interesse ou intensão de desmerecer outras tecnologias. Apenas nos vivifica constatar que os números obtidos reforçam nossa convicção em optar pelas TDICs, especificamente o smartphone, como foco de nossa atenção.

Após finalizarmos a tabulação dos dados obtidos com estas questões, procuramos confrontá-los com informações obtidas por outras fontes. Para nossa satisfação os valores elencados em nosso instrumento de análise estão em conformidade com as conclusões apresentadas pelo Comitê Gestor de Internet no Brasil. Este relatório (CGI, 2014, p. 111), diz que: “em 2013, enquanto 51% dos brasileiros eram considerados usuários de internet, essa proporção atingia os 75% entre crianças e adolescentes com idades entre 10 e 15 anos [...]”. Se considerarmos a população de adolescentes de 16 anos até jovens com 24 anos, segundo informação do mesmo Comitê, a proporção atinge 77%. Para atividades escolares a utilização de computadores e da internet é grande por parte da comunidade discente, 85% dos alunos afirmam utilizar a internet para pesquisas escolares, 79% utilizam para fazer projetos ou trabalhos sobre um tema específico e, 68% dizem utilizar para fazer lições e exercícios que o professor passa (CGI, 2014, p. 457). Sobre a utilização da internet para os estudos, nos deparamos com um resultado extremamente gratificante, 100% dos participantes afirmaram utilizá-la para tal finalidade, sendo que 66,7% disseram utilizá-la muito para atividades acadêmicas e 33,3% às vezes. Conforme apresenta a Figura 18.

Os dados expostos até aqui nos deram a segurança e tranquilidade necessária para darmos continuidade ao nosso trabalho de estruturação do aplicativo e sequência didática.

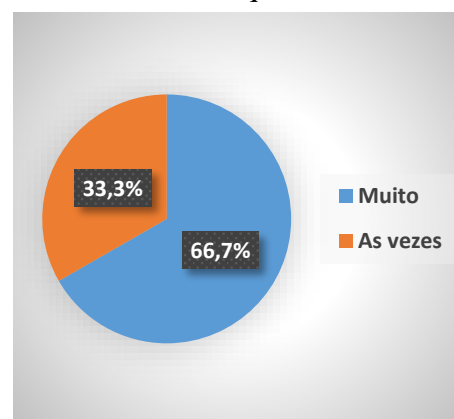


Figura 18 - Utilização da internet para atividades escolares

6.2 QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE SUBSUNÇORES GERAIS (QUESTIONÁRIO 2)

Duas semanas depois da aplicação do primeiro questionário, recorreremos a este instrumento de coleta, sendo que o mesmo está embasado em nosso referencial teórico. Tendo em vista a aprendizagem significativa de conteúdos da eletrodinâmica, elaboramos tal instrumento com intuito de verificar a existência, ou não, de conhecimentos prévios em nossos alunos que pudessem ancorar novos conceitos, isto é, estruturas específicas de conhecimentos que pudessem incorporar novas informações. Nas palavras de Moreira (2014):

“[...] aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como *conceito subsunçor*, ou simplesmente *subsunçor*, existente na estrutura cognitiva do indivíduo” (MOREIRA, 2014, p. 161).

Esta amostra contou com 30 participantes. Na data prevista para aplicação deste instrumento, 3 alunos faltaram às aulas devido à chuva torrencial que precipitava sobre o município. O número total de alunos da turma havia diminuído. Tivemos 2 transferidos e 4 foram remanejados para o período noturno.

Este instrumento de coleta tinha por objetivo sondar conhecimentos prévios como propriedades elétricas dos materiais, fontes de energia e consumo de energia, pois entendemos que estes constituem os subsunçores mínimos para iniciarmos as atividades do curso de eletrodinâmica que propusemos. A presença, ou não, dos mesmos indicaria a necessidade de abordarmos os conteúdos de formas alternativas.

Para buscarmos possíveis conhecimentos prévios sobre condutores e isolantes elétricos, utilizamos de quatro elementos no questionário, o *fio metálico*, o *chinelo de borracha*, a *barra de ferro* e o *pedaço de madeira*. Estes foram apresentados para os alunos separadamente na mesma ordem com que foram mencionados acima.

Analisando as repostas referentes ao item *fio metálico*, obtivemos um conjunto de termos que remetem a conhecimentos prévios relacionados à eletricidade. A Figura 19 sintetiza os resultados encontrados. Podemos perceber que dois conceitos, “energia” e “choque”, englobam 44,6% das repostas obtidas. Acreditamos que, a energia a que os entrevistados se referem pode ser a energia elétrica. Já o “choque”, muito provavelmente, é uma alusão direta ao efeito fisiológico da passagem da corrente elétrica que, provavelmente, muitos já conhecem devido alguma experiência empírica infeliz. Termos como

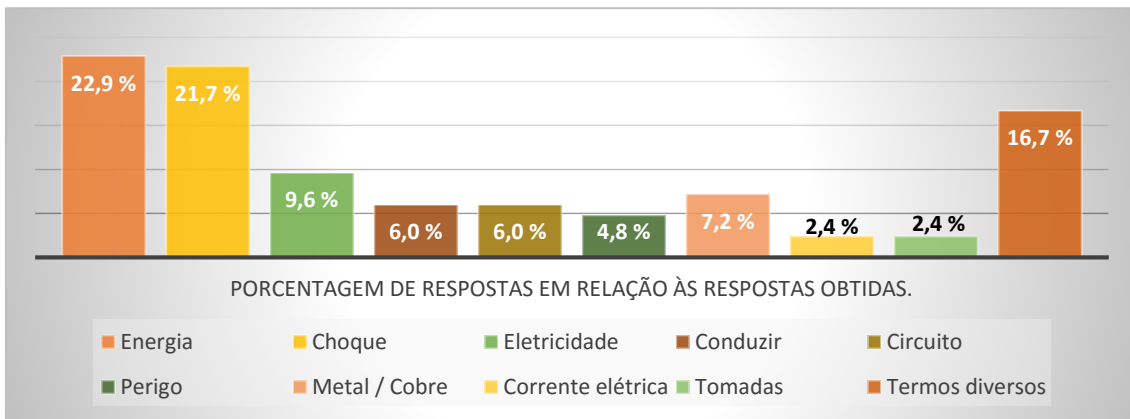


Figura 19 - Conceitos subsunçores relacionados ao fio metálico

“eletricidade”, “conduzir” e “circuito”, remetem diretamente a conceitos elétricos, sendo que os dois últimos são mais específicos da eletrodinâmica.

O mesmo observamos quando analisamos o item *barra de ferro*. Nele apareceram expressões como “conduz eletricidade” e “condutor de energia”, sugerindo a presença de conhecimentos prévios sobre as propriedades elétricas dos materiais. A figura 20 apresenta os resultados obtidos para este item. Novamente aparece o elemento “choque”, agora acompanhado pela expressão “descarga elétrica”. Como dissemos anteriormente,

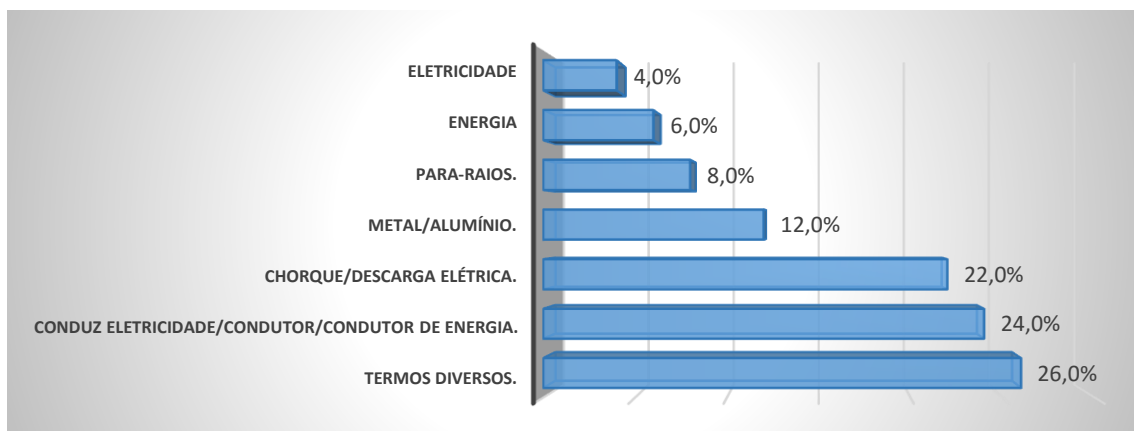


Figura 20 - Conceitos subsunçores relacionados a barra de ferro

provavelmente fruto de experiências passadas envolvendo tais fenômenos. Outra resposta que se repete nos dois itens é a referência a “metais” (cobre, alumínio). Acreditamos que uma alusão direta aos materiais que constituem os elementos em questão.

Com os itens *chinelo de borracha* e *pedaço de madeira*, continuamos averiguando a presença de conhecimentos prévios sobre propriedades elétricas dos materiais. Analisando as Figuras 21 e 22, a seguir, podemos observar resultados mais relevantes relacionados ao chinelo de borracha, do que para o pedaço de madeira. Na primeira, percebemos que os discentes manifestam uma relação direta entre o material que constitui o chinelo, a borracha, e a proteção ou isolamento elétrico. Esta relação pode ser observada, também,

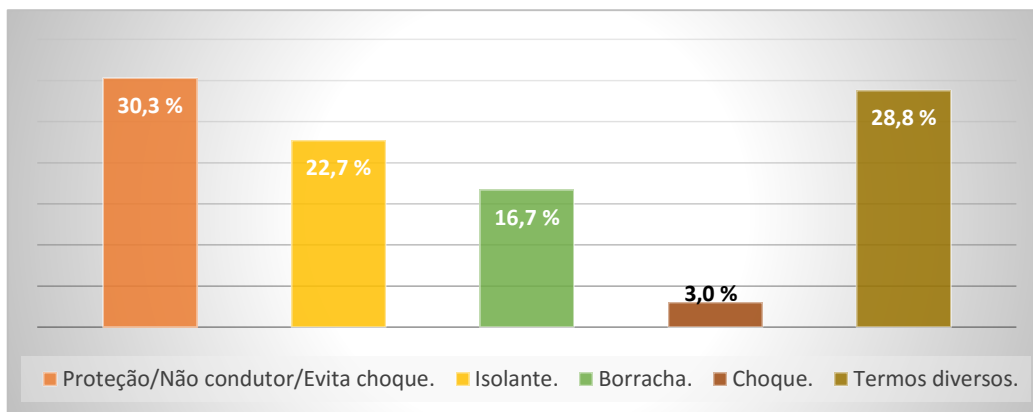


Figura 21 - Conceitos subsunçores relacionados ao chinelo de borracha

para o pedaço de madeira, mas não tão explícita ou acentuada como no chinelo. Note que, o percentual relacionado a termos diversos é bem elevado para a madeira (Figura 22). Entendemos que o fato da madeira ser um isolante elétrico não é tão claro para os participantes quanto é para a borracha (ou chinelo). Em nossas figuras, os valores apresentados são porcentagens de respostas em relação às respostas obtidas. Estamos enfatizando isso porque no caso da madeira, obtivemos muitas respostas em branco, 69,8% do total, aproximadamente, e dos 30,2% das respostas que não estavam em branco, apenas 34,5% fazem alusão à madeira ser má condutora de eletricidade. O número considerável de abstenções nas respostas nos leva a considerar que a maioria dos respondentes não percebeu a madeira como um isolante elétrico, evidenciando a necessidade de trabalharmos os conceitos de condutores e isolantes elétricos com o grupo.

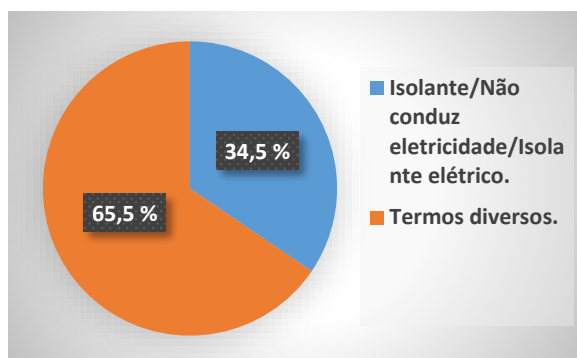


Figura 22 - Conceitos subsunçores relacionados ao pedaço de madeira

Os itens analisados até aqui, *fio metálico*, *chinelo de borracha*, *barra de ferro* e *pedaço de madeira*, nos permitiram vislumbrar a presença de alguns possíveis subsunçores aos quais podemos recorrer para ancorar os novos conhecimentos que desejamos que os alunos aprendam de maneira significativa no curso em questão. Evidenciaram, conhecimentos prévios sobre a condução de eletricidade por parte dos metais e a propriedade isolante da borracha, isto é, subsunçores que podemos utilizar no estudo das propriedades elétricas dos materiais, bem como no estabelecimento do conceito de corrente elétrica nos condutores.

Para a *pilha* obtivemos dados interessantes, estes são apresentados na Figura 23. Nela podemos observar que, se reunirmos todas as respostas que sugerem termos relacionados a armazenamento de eletricidade ou energia, carga elétrica, polos negativo e positivo, fonte de energia, enfim, elementos que remetem à pilha ou gerador elétrico, temos 68,3% das respostas obtidas envolvidas com conceitos relevantes dos conhecimentos prévios dos alunos. Ou seja, possíveis subsunçores que podemos explorar em nossas aulas sobre geradores elétricos.

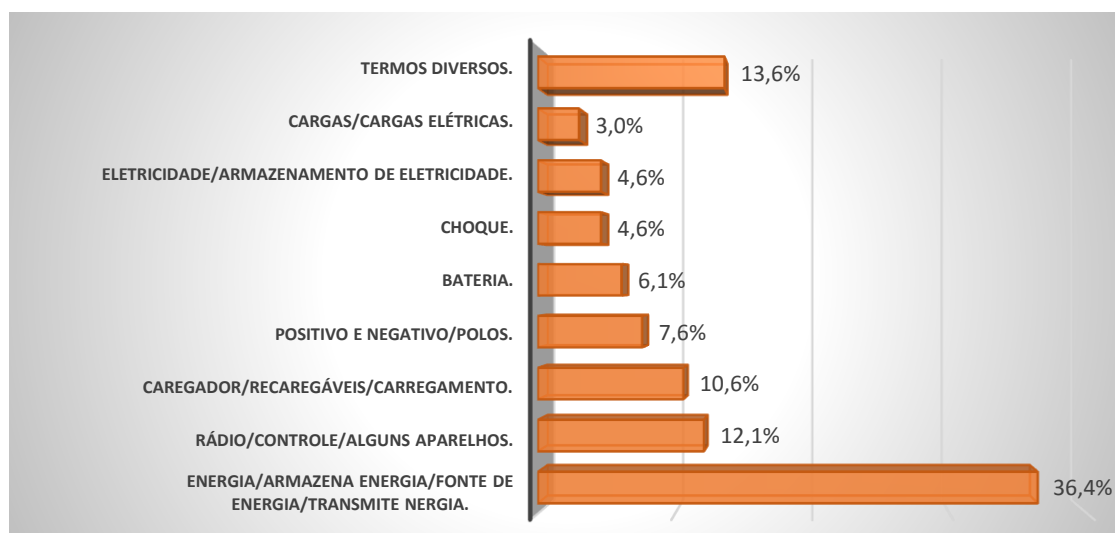


Figura 23 - Conceitos subsunçores relacionados à pilha seca

Nosso último item, a *lâmpada* incandescente, apresentou um grande número de respostas, 42,7%, relacionadas com sua função primária nas residências dos respondentes, iluminação, conforme podemos observar na Figura 24. Contudo, o próximo bloco de citações em destaque, 29,4%, refere-se a “energia”, “consumo de energia”, “puxa energia”, isto é, remete ao fato de estarmos tratando de um elemento que consome energia elétrica. Cabe frisar que não pretendíamos buscar conhecimentos prévios sobre resistên-

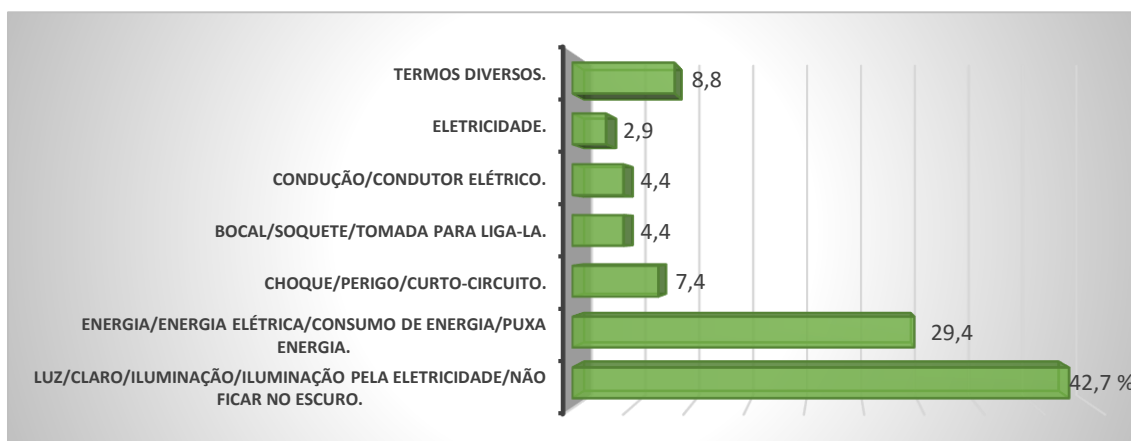


Figura 24 - Conceitos subsunçores relacionados à lâmpada

cia elétrica nesse momento. Com este questionário sempre procuramos manter as discussões no âmbito mais geral possível, pois almejávamos alcançar as ideias mais abrangentes que os alunos pudessem ter sobre cada elemento apresentado. Assim, com a lâmpada o que desejávamos era investigar se nossos meninos e meninas relacionavam a mesma com consumo de energia elétrica. Logo, ficamos satisfeitos com os dados levantados e estes revelaram os subsunçores que procurávamos.

Desta forma, após submetermos nosso grupo de estudantes a este instrumento de coleta, conforme explanamos na seção 4.4.2, percebemos, com a análise dos dados, que os mesmos apresentam subsunçores suficientes para seguirmos adiante com as atividades do projeto. Para tanto, avançamos em nossa busca pelos conhecimentos prévios que poderão subsumir os novos conhecimentos que apresentaremos durante o curso de eletrodinâmica. Destarte, recorreremos ao questionário 3 que passamos a descrever a seguir.

6.3 QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE SUBSUNÇORES ESPECÍFICOS (QUESTIONÁRIO 3)

Do exposto acima, percebemos a existência de conceitos como condutor e isolante elétrico, consumo de energia, fonte de energia, circuito elétrico, etc. À vista disto, decidimos nos embrenhar um pouco mais na busca pelos subsunçores e optamos por lançar mão desta ferramenta elaborada por nós (Apêndice 7). Ela é um questionário simples composto por 8 itens. Na seção 5.4.3 já discorreremos sobre a aplicação do mesmo. Aqui daremos ênfase à exposição e argumentação dos dados coletados. Vale lembrar que, apresentamos estas questões para os alunos no início do segundo bimestre do ano letivo de 2015, após finalizarmos a análise dos dados referentes ao questionário anterior.

Cabe destacar que, nesta fase do projeto pretendíamos abarcar em nossas atividades em sala de aula o conteúdo referente aos receptores elétricos, por isso, este faz parte dos itens em questão. No entanto, acabamos por não incorporá-lo às ações junto aos alunos devido ao pouco tempo ainda disponível para as mesmas, tendo em vista o calendário escolar. Temos consciência do prejuízo decorrente desta decisão, mas ela se fez necessária para que pudéssemos nos adequar ao calendário imposto a nós. É importante lembrar que este nem sempre é cumprido à risca, o que constituiu outro fator prejudicial a execução das atividades propostas neste projeto.

O primeiro elemento a ser inquerido neste instrumento, *condutor metálico*, nos mostrou que a maioria dos respondentes, 63,3% aproximadamente, entendia que o mesmo está relacionado a condução de energia ou eletricidade, conforme destaca a Figura 25. Contudo, nela podemos notar que 16,7% das repostas coletadas revelam indivíduos com interpretação equivocada sobre o item em pauta. Estes relacionam os condutores metálicos com *produção de energia*. Isto chamou nossa atenção e adotamos esta informação como uma referência a ser explorada durante nossas discussões em sala de aula sobre este tema. A figura nos mostrou, também, que 10% dos alunos estabelecem uma relação direta entre condutor metálico e os tipos de metais. Interpretamos este resultado de forma positiva, tendo em vista que reconhecer os metais como bons condutores é um conhecimento prévio que pode nos ser útil em discussões futuras.

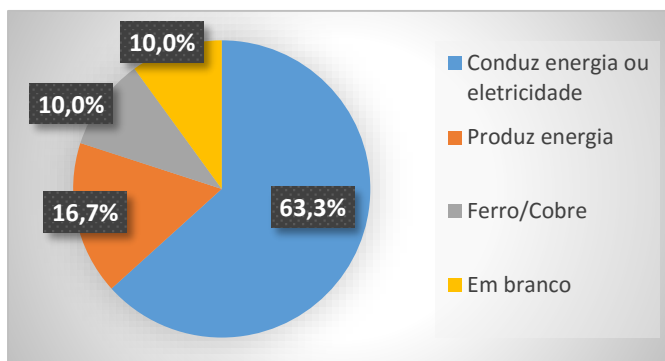


Figura 25 - Conceitos subunções relacionados a condutor metálico

Nosso segundo item, *isolante elétrico*, mostrou-se muito frutífero. A Figura 26, a seguir, traduz os resultados elencados. Nela podemos destacar que, 66,7% dos entrevistados relacionam o termo proposto com “isola a eletricidade” ou “isolar a energia”, sendo que 40% das respostas estão relacionadas com a primeira expressão e 26,7% com a segunda. Temos ainda 20% relacionadas com elementos ou substâncias isolantes e, para nossa grata surpresa, encontramos entre as muitas expressões obtidas a sentença: *Menor condutividade elétrica*. Estando está em completa conformidade com os conceitos da Física.

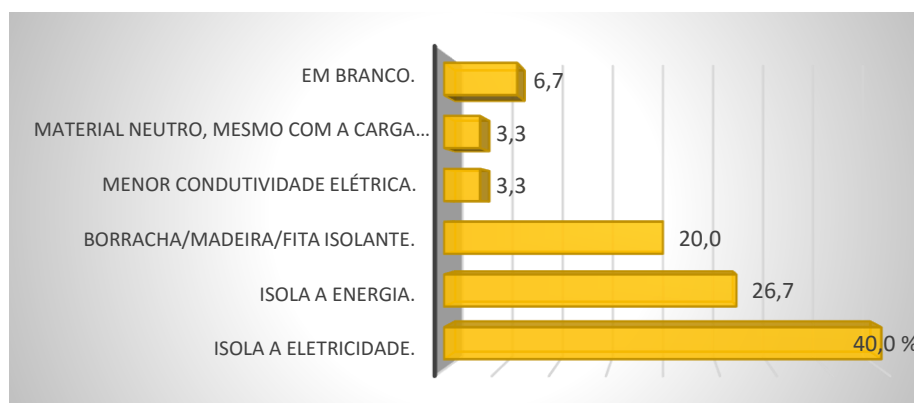


Figura 26 - Conceitos subunções relacionados a isolante elétrico

O item, *corrente elétrica*, revelou muito sobre possíveis subsunçores, pois, 93,3% dos termos apontados remetem ao conceito proposto ou à possíveis elementos de circuito elétrico. Contudo, chamou demasiado nossa atenção os 13,3% de respostas que trouxeram expressões como: “*Conduz os elétrons*”, “*Corrente ou fluxo de elétrons*”, estas, revelando conceitos físicos consistentes presentes em alguns alunos da amostra. Os dados destacados na Figura 27 nos permitiram concluir que temos à nossa disposição uma gama enorme de conhecimentos prévios relacionados a corrente elétrica.

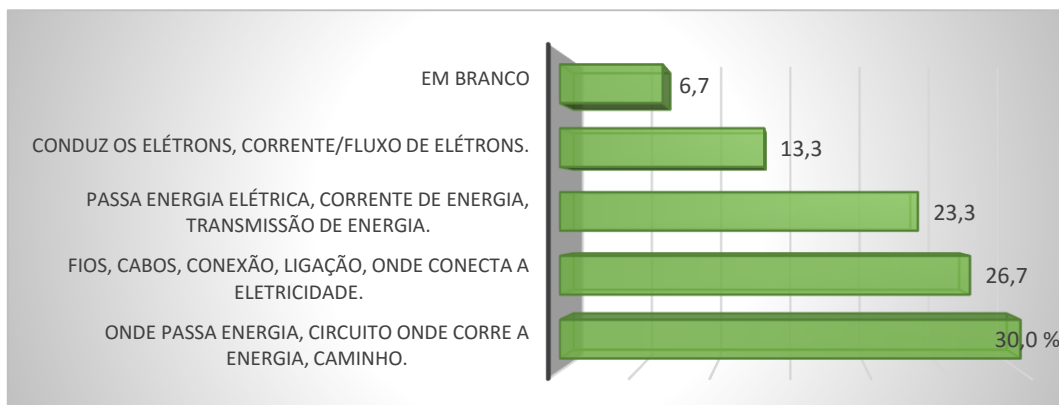


Figura 27 - Conceitos subsunçores relacionados a corrente elétrica

Para *potência elétrica*, no entanto, os dados apontaram resultados mais elaborados, como podemos vislumbrar na Figura 28. Por exemplo, a maioria dos entrevistados, 36,7%, relacionaram este conceito a termos ou expressões que remetem a alguma relação entre potência e “*voltagem*”, tais como: “*voltagem da energia*”, “*volt*” e “*o número de volt*”. Percebemos que nossos alunos possuem uma certa noção da relação entre potência de um aparelho elétrico e a tensão elétrica a que ele é submetido (voltagem) durante seu funcionamento. Tomamos como positiva tal informação, tendo em vista que poderemos

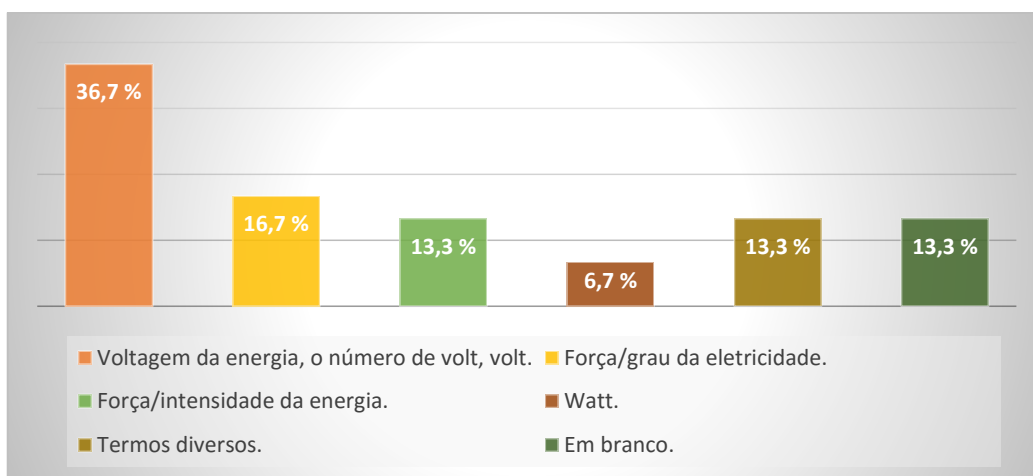


Figura 28 - Conceitos subsunçores relacionados a potência elétrica

lançar mão da mesma quando dermos início às nossas discussões sobre o conceito em questão.

Outros resultados, contudo, revelaram que muitos alunos possuíam conhecimentos prévios que acreditamos não serem aptos a subsumir novas ideias sobre o tema. Podemos mencionar aqui, aproximadamente, 30% das respostas referindo-se à potência elétrica como “força ou grau da eletricidade” (16,7%) ou “força ou intensidade da energia” (13,3%). Entendemos que este grupo de alunos, bem como os que apresentaram respostas em branco ou termos diversos, em ambos os casos 13,3%, necessitarão de uma atenção maior quando abordarmos tal tema.

Quando verificamos os dados da Figura 29, referente a *energia elétrica*, percebemos que este conceito apresenta conhecimentos prévios abundantes que podem servir como subsunçores para o tema. Note que, 23,3% das respostas obtidas fazem referência direta a “energia utilizada no cotidiano ou em casa”, bem como 10% das mesmas citam “liga os aparelhos elétricos” ou “tomadas funcionam”, expressões que novamente remetem a utilização da energia nas residências. Outros 6,7% recorrem a “fonte de energia ligada a eletricidade” e 3,3% citam “energia propriamente dita, ou já transformada”. Percebemos, então, uma riqueza de conhecimentos prévios ligados a este item de nosso questionário.

Ainda em relação à Figura 29, temos 20% das repostas relacionadas a “eletricidade” e “fios e raios”, sendo estas pertinentes a termos elétricos, mas não fazem uma alusão direta a energia. A quantidade de brancos é significativa, (26,7%), o que aponta a necessidade de atenção ao abordarmos o assunto energia elétrica. Entendemos que, o conceito “energia” é muito abstrato e demanda algum grau de abstração por parte dos alunos

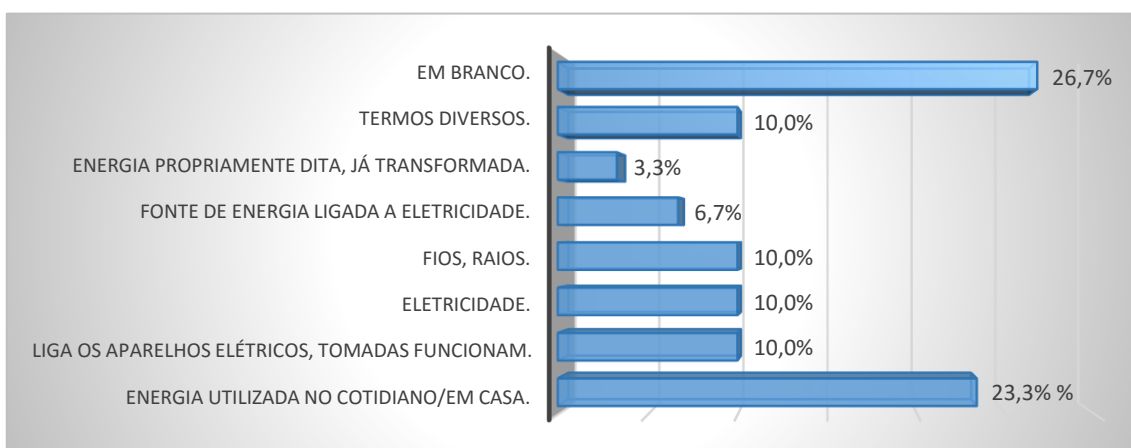


Figura 29 - Conceitos subsunçores relacionados à energia elétrica

para ser aprendido significativamente. Daí as respostas em branco chamarem nossa atenção em demasiado neste item.

Para o item *resistência elétrica*, também obtivemos um número expressivo de respostas em branco, 36,7%, como aponta a Figura 30, a seguir. Este número pode estar relacionado ao fato de estarmos abordando um conceito que não está tão visível no dia-dia dos meninos e meninas da amostra. Discorremos aqui sobre o fato das resistências elétricas, normalmente, encontrarem-se inseridas nos aparelhos elétricos. Por exemplo, não podemos ver a resistência elétrica de um chuveiro ou de um secador de cabelos. São poucas as pessoas que se questionam sobre onde se encontra a resistência elétrica de um ferro de passar roupas. Ou, ainda, quantas pessoas já abriram seus televisores para visualizar as placas do circuito elétrico e tentar distinguir quais são as resistências elétricas presentes ali. Acreditamos que pouquíssimas. Por consequência, acreditamos que a não visualização das resistências elétricas pode ser um elemento com forte influência na quantidade de respostas em branco neste momento.

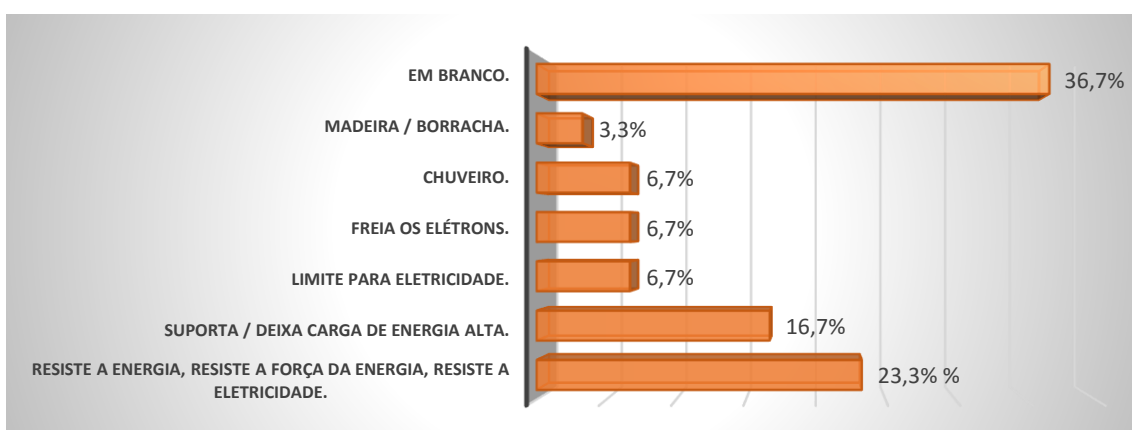


Figura 30 - Conceitos subsunçores relacionados a resistência elétrica

As outras respostas deste item remetem a conhecimentos prévios que podemos utilizar como subsunçores. Note que 23,3% das respostas obtidas fazem menção a “resiste a energia ou a força da energia”, ou “resiste a eletricidade”. Bastante interessante, também, os 6,7% que se referem a “limite para eletricidade”, ou os outros 6,7% que citam “freia os elétrons”. Assim, entendemos que para este grupo de respondentes encontramos os subsunçores necessários. Porém, novamente frisamos que, para os outros participantes deveremos dispor de grande atenção na preparação dos materiais introdutórios para conseguirmos criar os subsunçores adequados à abordagem do tema, bem como reforçar os que já encontramos em uma parte dos alunos.

Ao contrário da resistência elétrica, o item *gerador elétrico*, revelou possuir enorme quantidade de conhecimentos prévios associados a ele. A Figura 31 traz os dados relacionados para este item de nosso instrumento de coleta.

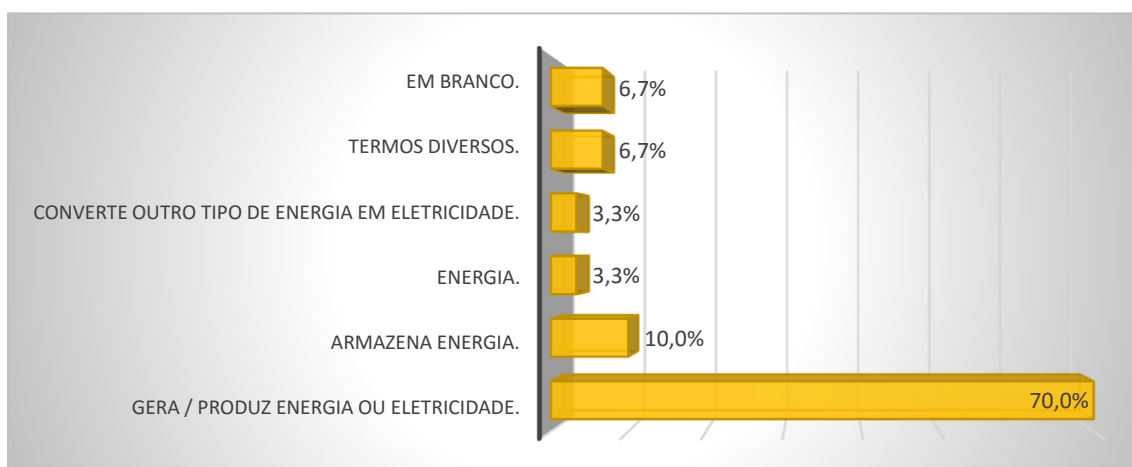


Figura 31 - Conceitos subsunçores relacionados ao gerador elétrico

Note que, aproximadamente, 86,6% das respostas elencadas estão relacionadas com o conceito físico de gerador elétrico. Destacamos os 70% das mesmas fazem alusão a “gera ou produz energia ou eletricidade”. Outros 10% mencionam diretamente o fato de um gerador armazenar energia e, 3,3%, utilizam a sentença “converte outro tipo de energia em eletricidade”. Por conseguinte, entendemos existirem subsunçores disponíveis para darmos início aos trabalhos referentes a este conteúdo.

Para os receptores elétricos, último item deste questionário, também obtivemos dados expressivos que sugerem a presença dos subsunçores desejados. Na Figura 32 podemos observar que, aproximadamente 73,3% das respostas referem-se a “recebe energia ou eletricidade”. Não encontramos respostas que relacionam o receptor elétrico a transformação da energia elétrica em outras formas de energia, mas entendemos que este é um conceito que deve ser trabalhado em um curso de eletrodinâmica.

Enfim, os dados obtidos neste instrumento de coleta se mostraram muito relevantes e esclarecedores e, acima de tudo, demarcaram o caminho a ser seguido na elaboração das atividades que foram propostas em nosso curso de eletrodinâmica em busca da aprendizagem significativa.

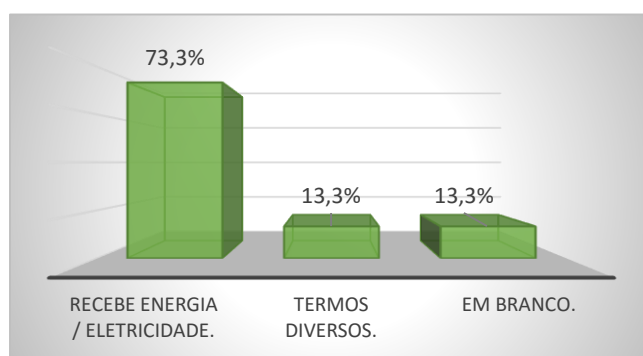


Figura 32 - Conceitos subsunçores relacionados ao receptor elétrico

6.4 QUESTIONÁRIO SOBRE A ACEITAÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS (QUESTIONÁRIO 4)

Este questionário foi aplicado no quarto e último bimestre (final de novembro) do ano letivo de 2015. Foi concebido com o propósito de averiguarmos a aceitação das atividades desenvolvidas nas aulas de eletrodinâmica, por parte dos alunos. Seu formato e aplicação são apresentados na seção 4.4.4, agora vamos apresentar os resultados alcançados com a mesma. Importante lembrar que tivemos todos os alunos presentes, isto é, 33 meninos e meninas que ainda faziam parte da turma envolvida no projeto.

Iniciamos este levantamento indagando se os participantes conseguiram utilizar o aplicativo em seus celulares e, se não conseguiram, por quê. A Figura 33 apresenta os dados obtidos. Podemos observar que a maioria dos participantes, 75,8%, conseguiram utilizar o aplicativo com sucesso. Os que não conseguiram, em sua maior parte, 87,5%, alegaram possuir um aparelho que não utiliza o sistema operacional android. Devemos lembrar que, a plataforma App Inventor é voltada para o mesmo, como já destacamos anteriormente. Assim, entendemos que o aplicativo funcionou corretamente, e a plataforma utilizada mostrou-se confiável para utilização. Os resultados alcançados com estas questões não constituem uma surpresa, pois antes de optarmos por trabalhar com este sistema operacional, havíamos feito um levantamento informal sobre o tipo dos celulares disponíveis. Assim, estes dados apenas confirmam o que havíamos percebido anteriormente em conversas com os alunos.

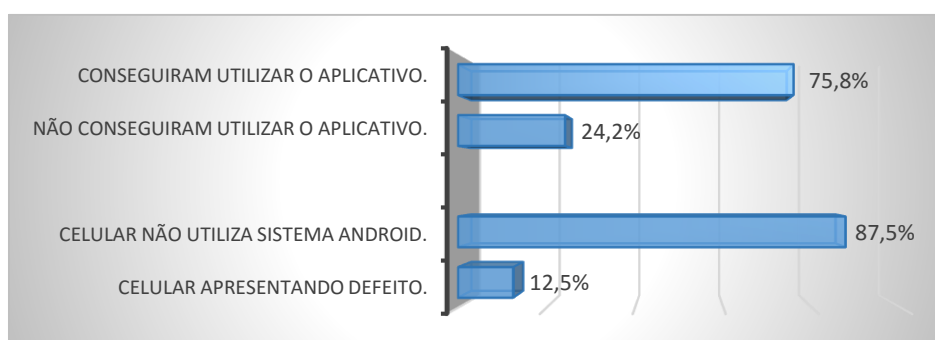


Figura 33 - Sobre a utilização do celular durante as aulas de eletrodinâmica

Para os alunos que afirmaram não conseguir baixar o aplicativo em seus smartphones, formulamos duas questões. Estas indagam se eles tentaram acessar os conteúdos em suas residências através de seus Gmails e, em sala de aula, se acompanharam os conteúdos com seus colegas que conseguiram obter o aplicativo. A Figura 34 ilustra as respostas que surgiram para essas questões. Para a primeira questão, observamos que a maior

parte das respostas, 62,5%, indica que os envolvidos às vezes tentaram visualizar os conteúdos em suas residências, e apenas 25% tentaram sempre. Para o acompanhamento em sala de aula, temos um aproveitamento melhor, sendo que entre os que afirmam sempre ter acompanhado os conteúdos com os colegas e os que dizem tê-lo feito com muita frequência, temos 75% das respostas. Se considerarmos os que afirmaram ter acompanhado às vezes, 25%, teremos uma participação significativa dos alunos, isto é, 100% dos envolvidos, mesmo não tendo o aplicativo

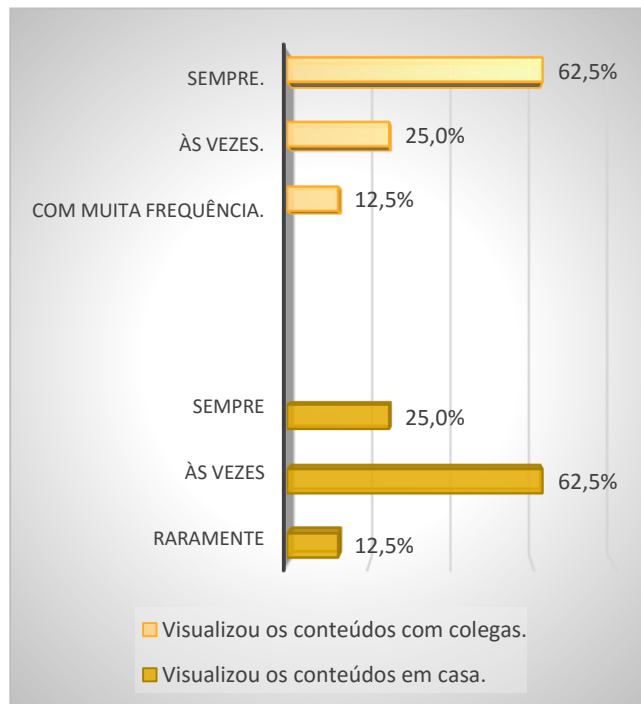


Figura 34 - Sobre o acesso nas residências e acompanhamento em sala de aula dos conteúdos pelos alunos que não conseguiram fazer download do aplicativo

instalado em seus smartphones. Não podemos deixar de frisar que, não consideramos satisfatório o desempenho dos alunos quando nos referimos ao acesso em suas casas, basta notar que 12,5% das respostas indicam que raramente tentaram o acesso. Se levarmos em conta os que afirmam apenas às vezes tentar a visualização, temos 75% de indivíduos que não acessaram sempre os conteúdos trabalhados em sala de aula por não possuírem o aplicativo em seus celulares.

Ficamos muito satisfeitos quando analisamos os dados referentes ao funcionamento do aplicativo e a forma de apresentação dos conteúdos no mesmo. Os resultados apresentados na Figura 35 revelam uma boa aceitação por parte dos alunos.

Em ambos os casos obtivemos 97% de repostas positivas, distribuídas entre extremamente satisfeito, um pouco satisfeito e satisfeito. O fato dos envolvidos terem ficado satisfeitos com o funcionamento do aplicativo, vem corroborar a afirmação que fizemos acima sobre a plataforma App Inventor ser bastante confiável quanto ao seu desempenho.

Já a boa aceitação da forma de apresentação dos conteúdos é confirmada quando voltamos nossa atenção para os resultados sobre a facilidade de manuseio do aplicativo.

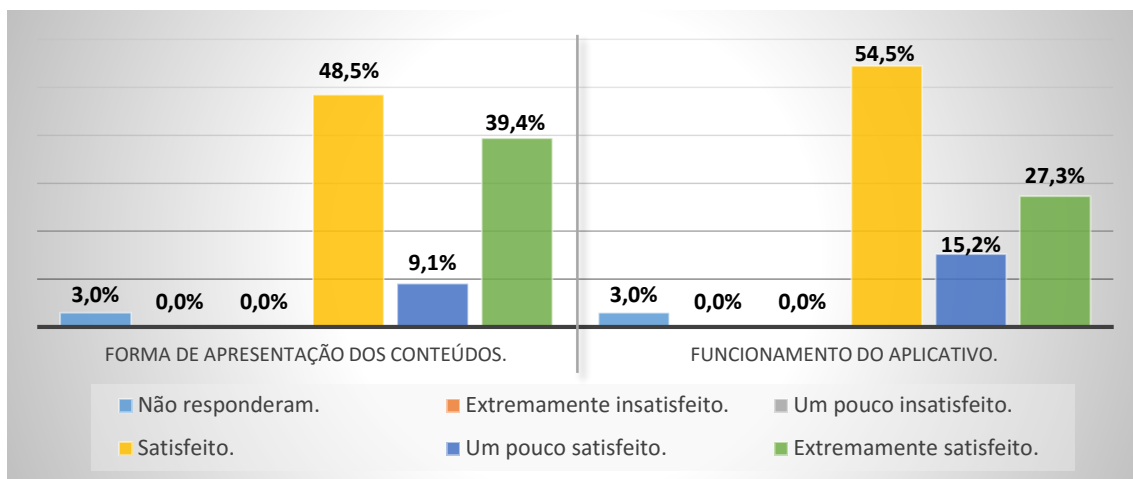


Figura 36 - Funcionamento do aplicativo e apresentação dos conteúdos no mesmo

Os resultados também são gratificantes, como mostra a Figura 36. Para 54,6% dos respondentes a manipulação é considerada extremamente fácil e 36,4% a consideram fácil, totalizando, com os 3% que a consideram um pouco fácil, 94% de aprovação. Apenas 3% das respostas apontaram como de difícil utilização. Entendemos que, os resultados apresentados acima vêm enaltecer nosso trabalho, tendo em vista que a forma de apresentação dos conteúdos foi elaborada por nós.

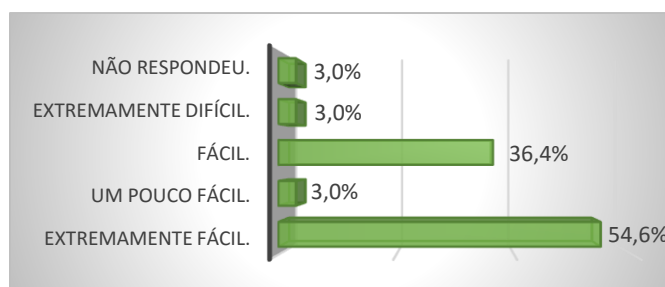


Figura 35 – Manuseio do aplicativo

Quando inquerimos os participantes se a utilização do aplicativo torna os conteúdos mais atrativos, e se eles gostariam que este tipo de recurso fosse incorporado a outras disciplinas e conteúdos, deparamos com novos resultados muito favoráveis. As Figuras 37 e 38 trazem os resultados referentes a estas questões. Na primeira, tivemos apenas 3% de respostas em branco, os outros 97% das mesmas estão distribuídas entre extremamente atrativos, 24,2%, muito atrativos, 45,5%, e razoavelmente atrativos, 27,3%.

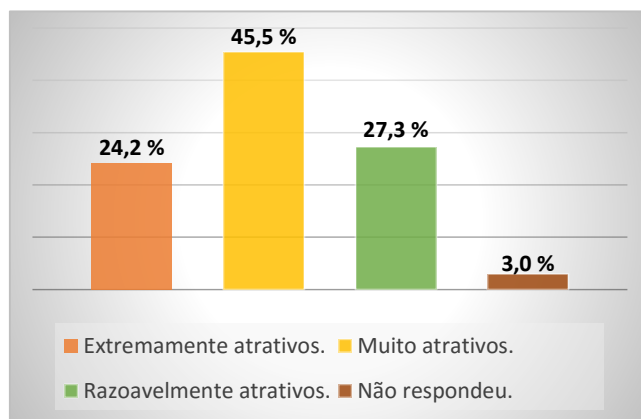


Figura 37 - Conteúdos mais atrativos com a utilização do aplicativo

Para a segunda Figura, novamente deparamos com 3% de respostas em branco. Apenas 6,1% dos entrevistados afirmam que não gostariam que o aplicativo fosse utilizado em outras disciplinas e conteúdos, o que consideramos uma taxa de rejeição baixa, tendo em vista que, desde o início deste projeto sabíamos que não agradaríamos a todos. Os 91% restantes afirmam desejar que tal recurso fosse utilizado em outras situações, sendo que, 36,4%, afirmam que adorariam, 27,3%, gostariam muito e outros 27,3%, gostariam.

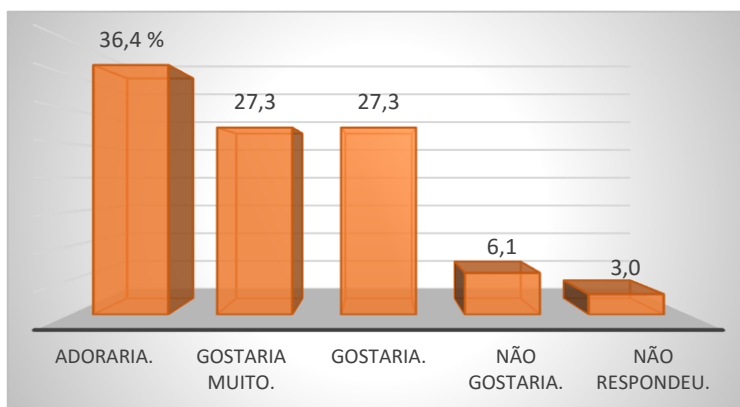


Figura 38 - Sobre a utilização do aplicativo em outras disciplinas e conteúdos

Aqui, podemos retomar o que foi dito no item 2 deste trabalho, isto é, quando discorreremos sobre as pesquisas sobre o tema. Naquela oportunidade citamos vários autores favoráveis a utilização das TDICs como ferramenta pedagógica. Os resultados expostos até aqui, referentes a este instrumento de coleta, reforçam tal postura e mitigam nossas expectativas por nos oferecer grande segurança em relação a escolha do smartphone como alvo principal de nossa atenção.

Outro resultado importante faz referência à melhoria na compreensão dos conteúdos. Quando indagados sobre isso, 45,5% dos participantes afirmaram contribuir muito, 18,2% disseram contribuir um pouco e 33,3% responderam que contribuiu, como exposto na Figura 39. Portanto, temos 97% das respostas afirmando que a utilização do aplicativo contribuiu para o entendimento do conteúdo de alguma forma. Obtivemos, então, mais um resultado que enaltece a importância das TDICs como ferramenta didática no ambiente de sala de aula.

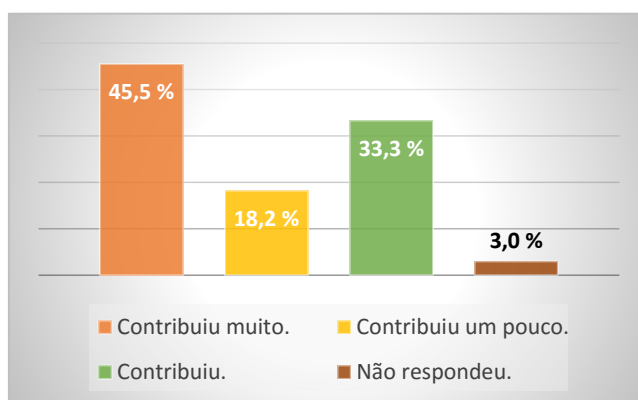


Figura 39 - Contribuição do aplicativo para compreensão do conteúdo

A próxima questão está relacionada com as atividades desenvolvidas durante o curso de eletrodinâmica. Ela versa sobre a opinião dos alunos em relação às atividades desenvolvidas. Nosso intuito com esta questão é, em primeira instância, descobrir se as ações propostas por nós na sequência didática estiveram a contento para os meninos e meninas participantes do projeto.

A Figura 40 retrata os dados referentes a essa questão. Nela podemos observar que 57,6% dos envolvidos afirmaram estar satisfeitos com as atividades do curso. Outros 15,2% dizem estar extremamente satisfeitos e outros 15,2% um pouco satisfeitos. Totalizamos, então, 88% de aprovação em relação às atividades desenvolvidas. Apenas 3% dos entrevistados afirmaram estar um pouco insatisfeitos e 9% não responderam. Com isso, entendemos que o conjunto das ações desenvolvidas junto ao corpo discente durante o curso de eletrodinâmica proposto neste projeto atendeu as expectativas do grupo.

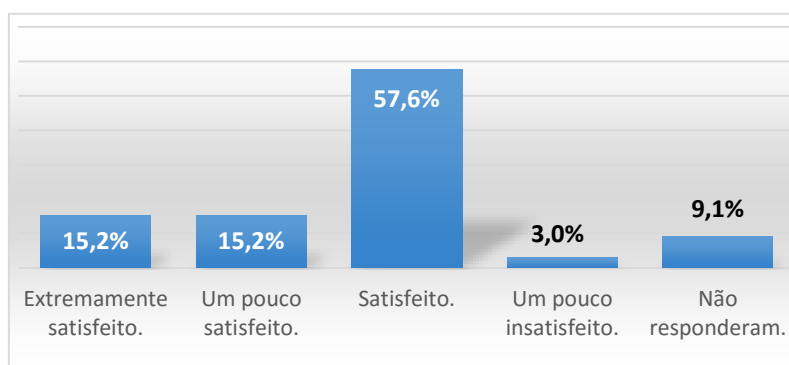


Figura 40 - Aceitação dos participantes em relação às atividades desenvolvidas

Nossa última pergunta, referente às questões complementares, tem seus resultados expostos na Figura 41. Chegamos, então, em um momento delicado desta pesquisa, pois os dados coletados neste instrumento não condizem com os dados registrados nas planilhas do Google Drive relacionadas com as questões complementares em pauta. Aqui, 9,1% dos respondentes, o que equivale a aproximadamente 3 alunos, afirmam terem acessado sempre e respondido todas as questões. Outros 18,2%, ou seja aproximadamente 6

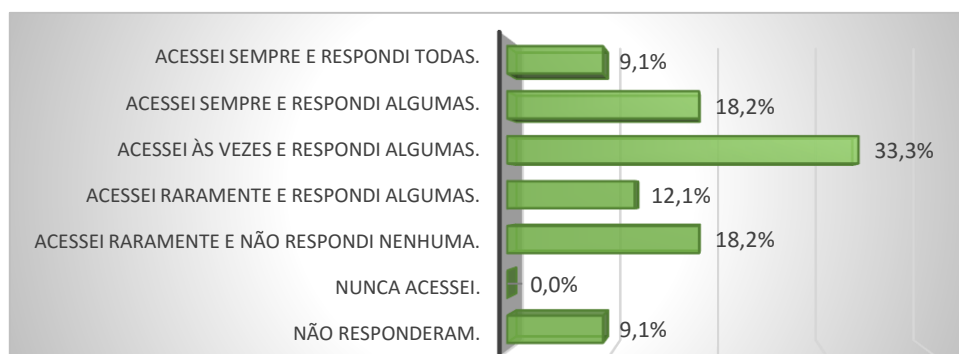


Figura 41 - Acessos às questões complementares

alunos, dizem ter acessado sempre e respondido algumas das questões propostas. Para opção, acessei às vezes e respondi algumas, temos o equivalente a, aproximadamente, 11 indivíduos, isto é, 33,3% dos participantes. Na sequência, temos 12,1% de respostas para opção, acessei raramente e respondi algumas, o que corresponde, aproximadamente, a 4 alunos. Para opção, acessei raramente e não respondi nenhuma, temos 18,2% das respostas.

Ao criarmos os formulários do Google onde inserimos as questões complementares, vinculamos a eles uma planilha, também do Google, que nos permitiu monitorar as respostas dos mesmos. Para tanto, ao final de cada questionário, os alunos dispunham de um botão de comando que dizia “Enviar”, como destacado pela seta em vermelho na Figura 42.

Questão 03
 Para uma corrente elétrica de intensidade constante e rel o valor mais próximo do módulo da velocidade média dos móvel, em um condutor metálico?

300.000 km/s
 340 m/s
 1 m/s
 1 cm/s
 1 mm/s

Enviar

Figura 42 - Botão do formulário do Google para envio de respostas

Após tabular os dados apresentados acima, busquei confirmação dos mesmos nas planilhas já mencionadas. Encontrei apenas uma resposta registrada, destacada com a seta vermelha, como pode ser constatado na Figura 43. Esta planilha está vinculada ao primeiro bloco de atividades propostas em nossa sequência didática. Surgiu, então, a dúvida: ou os alunos apenas visualizaram as questões e as resolveram em seus cadernos, sem se preocupar em enviar as respostas, ou não acessaram e não responderam as mesmas.

	A	B	C	D
1	Indicação de data e hora	Questão 01	Questão 02	Questão 03
2	23/11/2015 00:28:58	metálica e condutividade.	as propriedades de um se	1 cm/s
3				
4				

Figura 43 - Planilha do Google vinculada às questões complementares

Importante mencionar que, existe certa concordância entre os dados apresentados nas Figuras 41 e 34, quando esta última se refere à visualização dos conteúdos nas resi-

dências. Chamou nossa atenção a semelhança entre os resultados, principalmente se comparamos os 25% dos respondentes que afirmaram ter “visualizado sempre” os conteúdos em suas residências, com os 27,3%, obtidos a partir da soma dos dados das duas primeiras colunas, onde os alunos afirmam ter “acessado sempre” as questões complementares, na Figura 42. Esta constatação, reforçou nossas dúvidas.

Infelizmente não temos como solucionar este impasse, pois o mesmo não foi previsto por nós durante a elaboração das atividades. Cabe ressaltar que, os participantes não tinham conhecimento que as respostas das questões complementares podiam ser monitoradas. Optamos por omitir esta informação para não correremos o risco de influenciarmos os hábitos de estudos domiciliares dos participantes.

Concluimos que, apesar do impasse relacionado às questões complementares, este instrumento de coleta mostrou-se eficiente e nos forneceu informações de suma importância para avaliação das ações desenvolvidas, bem como para conclusão desta pesquisa.

6.5 AVALIAÇÃO

Esta atividade foi desenvolvida no último bimestre do ano letivo de 2015 (segunda quinzena de novembro) e constituiu nosso último instrumento de levantamento de dados.

Estruturamos a avaliação buscando verificar a aprendizagem de conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais. Para tanto, aplicamos para os alunos uma prova e uma enquete.

A prova²⁵ consistiu de 6 questões, sendo que cinco delas eram objetivas e relacionadas a conteúdos conceituais. A última questão, destinada aos conteúdos atitudinais, foi subjetiva. Na enquete²⁶, voltamos nossa atenção para os conteúdos procedimentais e atitudinais. Importante ressaltar que, nossa enquete não teve influência sobre as notas, nosso objetivo com ela, foi apenas a sondagem da aprendizagem dos conteúdos citados.

Nossa amostra envolveu 34 alunos. A Figura 44 apresenta os percentuais de respostas corretas nas questões

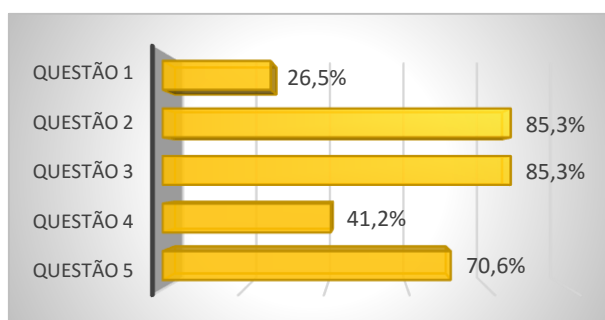


Figura 44 - Acertos nas questões conceituais

²⁵ Apêndice 9.

²⁶ Apêndice 10.

conceituais. As questões 1 e 4 mostraram os menores índices de acertos, apenas 26,5% e 41,2%, respectivamente. A primeira versava sobre propriedades elétricas dos materiais, mais especificamente sobre tipos de portadores de cargas elétricas, e a quarta sobre a primeira Lei de Ohm.

As questões 2 e 3 mostraram bons resultados, 85,3% de acertos, os assuntos relacionados a elas são, corrente elétrica e efeito Joule, respectivamente. A questão 5 abordava consumo de energia elétrica. Esta também mostrou um bom índice de acertos, 70,6%. Assim, a média aritmética de acertos nessas questões ficou em, aproximadamente, 61,8%. Resultado que consideramos satisfatório, tendo em vista que em nossa enquete, quando questionamos os alunos sobre o recurso mais utilizado durante a preparação para prova, 8,8% dos respondentes (aproximadamente 3 alunos), afirmaram não ter se preparado para avaliação. A Figura 45 apresenta os resultados referentes à nossa enquete. Na primeira questão de nossa enquete (*A qual recurso você mais recorreu durante seus estudos para esta avaliação?*), tínhamos como objetivo principal averiguação de conteúdos procedimentais, mas, percebemos que a mesma nos permitia uma boa avaliação da atitude dos alunos em relação aos estudos.

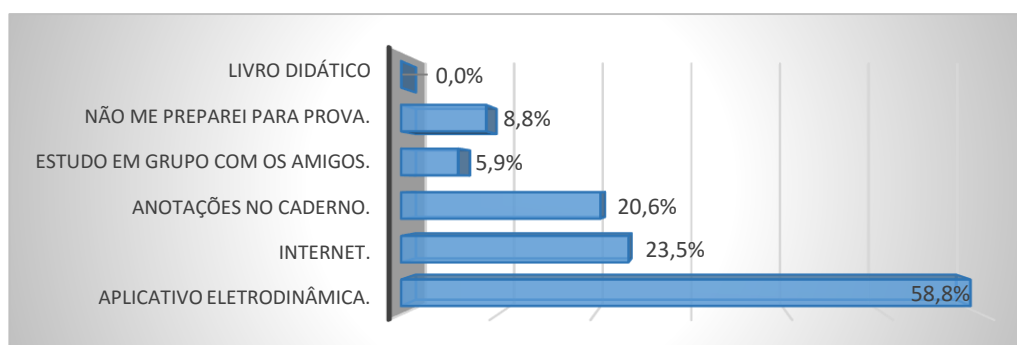


Figura 45 - Recurso mais utilizado para preparação para prova

Avaliação procedimental/atitudinal

Na segunda questão da enquete (*Qual sequência você adotaria para estudar um dos conteúdos abordados nas aulas de eletrodinâmica utilizando o aplicativo?*), ficamos satisfeitos com os resultados elencados, estes podem ser apreciados em sua íntegra na Figura 46.

Entendemos que, pedagogicamente, as sequências mais votadas (*Assistiria os vídeos, estudaria os conteúdos, faria os exercícios* e *Estudaria os conteúdos, assistiria os vídeos, faria os exercícios*), são as mais adequadas, pois, acreditamos que, para resolver exercícios, antes os alunos devem estudar os conteúdos envolvidos. Assim, obtivemos 76,5% dos resultados dentro do esperado.

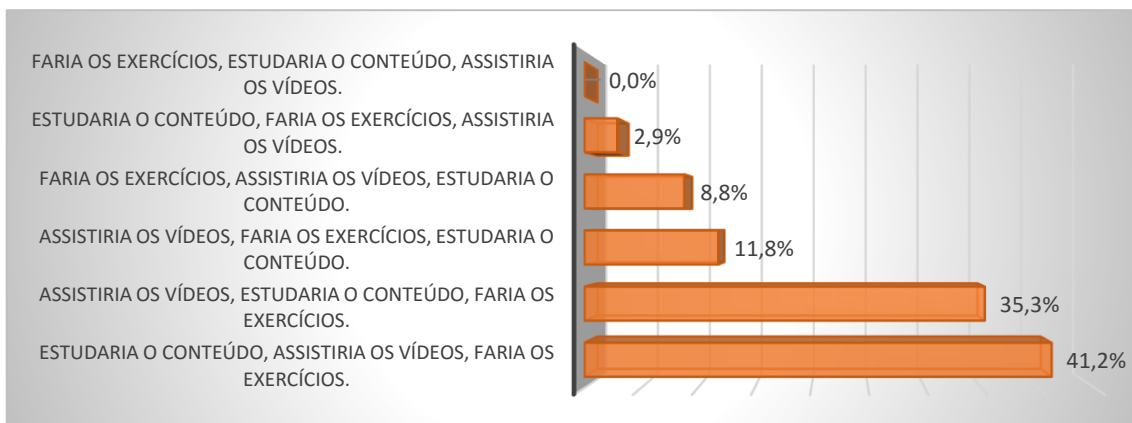


Figura 46 - Sequência de estudos – Avaliação procedimental

Quanto à questão aberta da prova (*Descreva, sucintamente, o que uma pessoa deve fazer para diminuir o consumo de energia elétrica em sua residência*), voltada aos conteúdos atitudinais, obtivemos, aproximadamente, 97% de respostas positivas. O que nos deixou muito satisfeitos. Muitas se mantiveram dentro do esperado, como: “apagar lâmpadas que estão acesas desnecessariamente”, “racionalizar o tempo de utilização do chuveiro e do ferro de passar roupas”, “não deixar a geladeira aberta”. No entanto, algumas respostas chamaram nossa atenção.

No quadro 1, apresentamos, resumidamente, trechos de respostas que julgamos importantes, pois, as mesmas estiveram presentes em nossas aulas e foram abordadas por nós, devido aos levantamentos de subsunçores gerais e específicos.

Quadro 1 - Citações de respostas fornecidas pelos alunos quanto as atitudes necessárias para diminuir o consumo de energia em residências

Aluno 1	“[...] restringir ao máximo o uso de equipamentos que consomem energia, <i>criando horários de uso em casa</i> ”.
Aluno 2	“[...] <i>ao comprar um aparelho deve olhar a tabela de consumo de energia</i> , pois mesmo o aparelho sendo um pouco mais caro, não consumirá tanta energia”.
Aluno 3	“[...] não deixar vários aparelhos ligados, principalmente quando não se está usando, e <i>evitar os Stand by</i> ”.
Aluno 4	“[...] usar o ferro de passar roupas o mínimo de vezes possível, <i>trocar as lâmpadas amarelas pelas fluorescentes</i> ”.

Observação: Nas citações dos alunos, não corrigimos o português, transcrevemos na íntegra as palavras dos mesmos.

As falas dos alunos, estiveram presentes em nossas discussões em sala de aula e em nosso aplicativo móvel de Eletrodinâmica, como destaca a Figura 47. Esta evidencia uma conta de energia elétrica e a tabela de consumo, obrigatória nos eletrodomésticos. As palavras mencionadas pelo aluno 2, são uma menção direta à tabela de consumo. Os conceitos mencionados pelos alunos 1, 3 e 4, estiveram presença marcante nas discussões que envolveram a conta mensal de energia elétrica.

Os resultados apresentados aqui, nos levam a acreditar que, podemos ter alcançado nosso objetivo em relação à aprendizagem significativa dos conteúdos abordados.

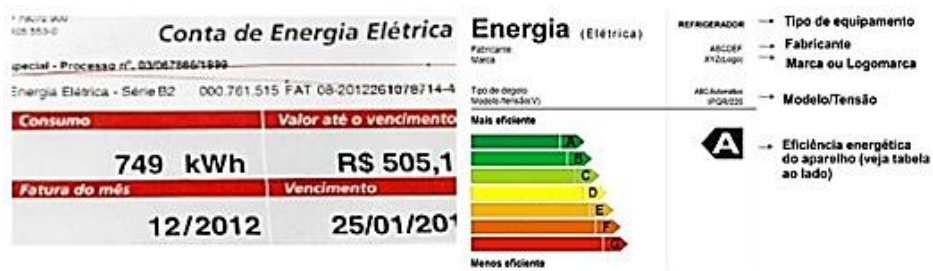


Figura 47 - Conta de energia elétrica e Tabela de consumo presente em eletrodomésticos

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Iniciaremos nossas considerações finais recordando o ponto de partida desta pesquisa, que foi nosso descontentamento em relação aos problemas gerados pela presença e má utilização dos smartphones, por parte dos alunos, em sala de aula. Frente a este problema, assumimos a postura de discutirmos a viabilidade, ou não, da integração do smartphone às atividades didáticas propostas para o ambiente de sala de aula. Para tanto, trazíamos o desejo de produzirmos um aplicativo móvel voltado para o ensino de Física e utilizá-lo junto aos nossos alunos.

Esbarramos na grande barreira relacionada à programação de aplicativos para o sistema operacional Android. Chegamos a cogitar alterar nosso produto final, exigido neste programa de Mestrado Profissional. No entanto, a plataforma App Inventor se mostrou como uma luz no fim do túnel e, com sua proposta inovadora, encontramos a solução para este problema.

Em um primeiro momento, realizamos um levantamento bibliográfico sobre a utilização das TDICs em prol da educação e procuramos focar nossa atenção no smartphone. Percebemos que, muitos autores apontam como necessário o aproveitamento de tais tecnologias a favor do ensino, tendo em vista o potencial pedagógico que elas apresentam. No entanto, pudemos constatar que, são poucos os textos que discutem aplicações efetivas destas tecnologias nas escolas. Daí, propormos a questão fundamental desta pesquisa: *Como inserir o smartphone nas atividades de sala de aula de forma sistemática e organizada, de tal forma que estes pudessem motivar nossos alunos e contribuir para aprendizagem significativa de conteúdos de Física?*

Importante ressaltar que, desde o início das nossas atividades de pesquisa já havíamos adotado a teoria da aprendizagem significativa de David. P. Ausubel, como nosso referencial teórico. Nela, encontramos elementos aos quais nos identificamos, pois, com nossa grande experiência como docente de Física no Ensino Médio (quase três décadas), pudemos formar uma opinião sobre os comportamentos e atitudes apresentados por nossos alunos em relação à aprendizagem dos conteúdos da disciplina por nós ministrada. Um ponto que sempre chamou nossa atenção com relação a tais posturas está relacionado com *a predisposição para aprender* novos conteúdos. No referencial teórico em pauta, *o querer aprender* é visto como uma das condições necessárias para que a aprendizagem significativa de novos conteúdos possa acontecer. Além disso, Ausubel propõe a utilização de *organizadores prévios*. Aqui, vislumbramos a oportunidade de recorrermos aos

celulares como uma ferramenta que nos auxiliasse na exploração desses materiais. Aos nossos olhos, Ausubel aborda de forma objetiva o que observamos em nosso dia a dia junto aos discentes. Daí tomarmos sua teoria como nosso referencial teórico. O fato de termos perfilhado um referencial teórico no começo de nossa caminhada foi de grande relevância para orientar nossas ações durante todo projeto.

Na busca por uma resposta satisfatória para a questão por nós proposta, entendemos que, precisávamos conhecer os alunos que constituíam nossa amostra além dos limites impostos pelo ambiente escolar. Recorreremos, então, ao nosso primeiro instrumento de coleta de dados, o questionário socioeconômico (Questionário 1). Ele nos permitiu uma visão ampla sobre a realidade socioeconômica dos discentes, bem como nos revelou de que maneira eles se relacionavam com as TDICs para seu lazer e estudos. Para nossa satisfação, os resultados por nós elencados são corroborados pela pesquisa desenvolvida pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil, no ano de 2013. Outro resultado de suma importância revelado por este instrumento, foi o fato que, todos os alunos envolvidos na amostra, com maior ou menor frequência, utilizavam a internet para atividades relacionadas aos seus estudos, sendo que, para acessá-la, a imensa maioria dos discentes utilizavam seus smartphones. Esta informação reforçou nossa convicção sobre a forte relação que nossos alunos mantinham com seus celulares e a importância de envolvermos os mesmos nas atividades didáticas das aulas de Física, tendo em vista que, os alunos já estavam explorando o potencial pedagógico de seus dispositivos móveis.

Para nós, este último resultado exemplifica como a escola brasileira, representada aqui por governo, diretores de escolas, coordenadores e professores, aceita passivamente a estagnação pedagógica, para não dizer que a busca. Enquanto nossa comunidade discente recorre aos smartphones para auxiliar em suas atividades escolares, no estado de São Paulo, o governo sanciona lei que proíbe sua utilização em ambiente escolar e esta é aceita, até mesmo comemorada, por muitos diretores, coordenadores e professores, elementos satisfeitos com a tecnologia do “*cuspe e giz*”, pois esta, provavelmente, está em paridade com sua competência e conhecimento.

Tendo em vista nosso referencial teórico, aplicamos os questionários para levantamento de subsunçores, tanto gerais quanto específicos, questionários 2 e 3, respectivamente. Ambos se mostraram relevantes, pois os dados coletados neles nos permitiram vislumbrar a presença dos conhecimentos prévios necessários para subsumir novos conteúdos que viemos a abordar no curso de eletrodinâmica, ou nos indicaram a necessidade

de introduzirmos possíveis subsunçores para tais conteúdos. Tais instrumentos foram determinantes na seleção das variadas atividades realizadas durante as aulas. Vídeos, experimentos empíricos, figuras, exercícios, etc. Direcionaram, em vários momentos, até mesmo as palavras ou expressões as quais recorremos em nossas falas para apresentar alguns tópicos do curso em pauta. Portanto, podemos afirmar que, tendo constatado os conhecimentos prévios e possíveis subsunçores disponíveis em nossos alunos, pudemos transitar com maior segurança pelos passos que propusemos em cada uma das aulas destinadas aos conteúdos da eletrodinâmica.

Tendo constatado os conhecimentos prévios e possíveis subsunçores, passamos a pensar como poderíamos organizar as diversas atividades que desejávamos realizar no curso de eletrodinâmica, de tal forma que pudéssemos inserir o smartphone nas mesmas. Em nossa busca, acabamos por encontrar o trabalho de Antoni Zabala Vidiella, que apresenta as unidades didáticas, ou sequências didáticas como uma forma de organizar a prática docente. Acabamos por tomar esta proposta como nosso referencial metodológico e, orientados por ele, estruturamos nossa sequência didática simultaneamente com o aplicativo móvel, buscando, sempre que possível, inserirmos o mesmo nas atividades didáticas a serem desenvolvidas.

Importante frisar que, o fato de termos estabelecido nossos referenciais teórico e metodológico na fase inicial de nossas atividades, nos permitiu desenvolver nosso trabalho de construção do curso de eletrodinâmica com bastante desenvoltura, pois, estava claro para nós o “como fazer” e “para que fazer”. Portanto, levando em consideração os conhecimentos prévios dos alunos, bem como os possíveis subsunçores, não tivemos dificuldade em selecionar as atividades que usamos durante as aulas, nem em como organizá-las visando explorar os conhecimentos prévios dos discentes.

Neste ponto, podemos destacar que, o aplicativo por nós elaborado se mostrou muito eficiente para explorarmos os organizadores prévios, pois nele, pudemos inserir figuras, textos e filmes que, organizadamente, fomos apresentando para os alunos durante o desenrolar do curso. Outro ponto importante que podemos ressaltar é que, enquanto os discentes estavam utilizando os smartphones nas ações propostas para as aulas de Física, eles não ficaram alheios às mesmas, absortos em redes sociais, músicas ou outras atividades que acabam por realizar durante o tempo de aula e que não tem relação com o conteúdo proposto. Infelizmente não dispomos de dados para mensuração desta conclusão. Porém, durante nossas aulas, tivemos o cuidado de observar o comportamento dos

participantes e isso nos permitiu esta alegação. Não somos ingênuos em dizer que obtivemos total atenção dos nossos alunos, mas podemos declarar nossa imensa satisfação com o ambiente alcançado em sala de aula devido ao fato de estamos permitindo que o “*grande companheiro*” dos alunos não só participasse das aulas de Física, mas que fosse um dos elementos centrais das mesmas. Os dados elencados em nossa pesquisa corroboram este ponto de vista. Basta lembrar que, a maioria dos alunos pertencentes à amostra gostaram da forma como os conteúdos da eletrodinâmica foram apresentados no aplicativo. Os dados mostram, também, que, os alunos, em sua maior parte, apreciariam que outros conteúdos da Física, bem como de outras disciplinas, utilizassem um método de apresentação semelhante ao nosso.

Neste momento gostaríamos de salientar que, para nós, o smartphone, juntamente com todos os recursos tecnológicos que viabiliza, constituem ‘*uma ferramenta*’ que, ‘*quando bem utilizada*’, pode ser de grande valor para o ensino de Física, bem como de outros conteúdos escolares. Assumimos tal postura, tendo em vista nossos resultados. Estes mostram que, os discentes apreciam a presença do smartphone e sua integração nas atividades didáticas, mas que, isto por si só não preenche todas as necessidades e expectativas dos mesmos em relação à dinâmica de uma aula, nem sobre a aprendizagem dos conteúdos. Assim, entendemos que, o bom andamento do curso de eletrodinâmica se deu devido a uma soma de fatores, onde, sem sobra de dúvida, um que foi preponderante para tal, foi a integração do celular às mesmas.

Portanto, nos atrevemos a colocar que, o smartphone deve ser utilizado em atividades didáticas em ambiente de sala de aula. Mas, como quaisquer outros recursos didáticos aos quais os docentes venham recorrer para desenvolverem suas aulas, ele não deve ser o único. Estruturar as aulas em torno de uma única ferramenta didática é incorrer em erro e, impreterivelmente, torná-las *mais do mesmo*. Sugerimos que, ao prepararem suas preleções, os professores procurem, sempre que possível, utilizar variados instrumentos didáticos.

Importante frisar que, não pretendemos fazer pouco dos muitos empecilhos que professores enfrentam, em seu dia a dia nas escolas, para conseguirem trabalhar atividades diferenciadas. No entanto, chamamos a atenção para um ponto que julgamos de suma importância; realizar tais atividades, muitas vezes, podem ser o ponto de partida para despertar o ‘*querer aprender*’ em nossos alunos. Entendemos que, sem abrirmos esta porta que representa as ‘*Boas-Vindas*’ dos discentes para os novos conhecimentos e informações, dificilmente alcançaremos a aprendizagem significativa dos mesmos.

Quanto ao despertar o querer aprender, acreditamos que professores podem recorrer aos smartphones com certa frequência. Nós optamos pela estruturação de um aplicativo destinado, especificamente, ao ensino da Eletrodinâmica. Entretanto, atividades mais simples como assistir a um vídeo, ouvir músicas, ou ler notícias relacionadas ao assunto da aula, podem ser propostas e, como fizemos durante nossa sequência didática, serem utilizadas como organizadores prévios que sirvam de ponto de partida para a nova aprendizagem.

Sobre a utilização equivocada do smartphone por parte dos alunos, durante as aulas de Física, não seremos irresponsáveis ao ponto de afirmar que, tal prática foi erradicada das mesmas, durante as atividades propostas no curso de eletrodinâmica. No entanto, percebemos uma grande redução deste tipo de situação enquanto os celulares estavam sendo explorados nas ações propostas em nossa sequência didática. Com isso, ousaremos afirmar que, a mudança de postura docente, em relação à presença dos celulares nas salas de aula, pode contribuir muito para minimizar os embates entre professores e alunos, relacionados ao emprego incorreto dos mesmos. Portanto, não devemos rechaçar os smartphones do ambiente escolar, pelo contrário, devemos acolhê-lo e, sempre que possível, torná-lo nosso fiel escudeiro, fazendo uso dele como uma ferramenta que nos apoia na caminhada rumo a uma escola mais moderna. No entanto, é impossível discutirmos qualquer avanço rumo à modernização de nossas escolas, bem como da educação brasileira, sem antes rompermos com a inércia docente. Nós, professores, constituímos a linha de frente na batalha diária do ensino formal. Estamos entrincheirados, vivenciando as aflições e infortúnios do ambiente hostil imposto à nós pelo descaso do poder público. Porém, o comodismo é nosso maior inimigo. Quanto mais acreditamos, ou aceitamos, que a docência é uma profissão desmerecida, mais batalhas estamos perdendo para nós mesmos e nos entregando a uma prática docente desprovida de rumo ou objetivo. Estamos, então, perpetuando o *status quo* vigente.

Esta pesquisa reforçou nossa convicção em relação à necessidade da integração dos celulares em atividades em sala de aula voltadas ao ensino de Física. Mas, este não foi seu único mérito. Ela nos levou a rever nossa prática educativa. Nos conduziu a uma análise dos nossos hábitos pedagógicos, bem como das metodologias por nós empregadas. Tal reflexão nos conduziu a busca por uma prática educativa consciente, organizada e crítica.

Do exposto, nos atrevemos a sugerir que nós, professores do ensino médio, devemos romper com a procrastinação intrínseca e devemos assumir nosso papel como educadores críticos e atualizados, pois, só assim conquistaremos o respeito de nossos discen-tes, da sociedade e, principalmente, o respeito próprio que, muitas vezes, nos falta por sentirmos desvalorizados por não alcançarmos êxito naquilo para o qual nos propomos, preparar nossos alunos para galgarem um futuro melhor em suas vidas.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, Karen Cristina Kraemer (2009) História e usos da Internet. Biblioteca on-line de Ciência da Comunicação. Disponível em: <http://bocc.ubi.pt/pag/abreu-karenhistoria-e-usos-da-internet.pdf>. Acedido em: 12/05/09.
- ALMEIDA, M. E. B.; PRADO, M. E. B. B. Proposta pedagógica – Integração tecnológica, linguagem e representação. Integração de tecnologias, linguagens e representações, *bol. 05*, p. 03 – 14, mai. 2005.
- ARAGÃO, R. M. R. *A Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel – Sistematização dos Aspectos Teóricos Fundamentais*. Dissertação (Doutorado em Ciência - Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, 1976.
- ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. *Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 25, n. 2, p. 176 – 194, jun. 2003.
- ARROIO, A.; GIORDAN, M. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. Química Nova na Escola, n. 24, p. 8-11, nov. 2006.
- Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. Lei nº 12.730, de 11/10/2007. Disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/norma/?id=74333>. Acesso em: 04 de Fev. 2016.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. 2ª. Ed., Rio de Janeiro, Interamericana, 1980
- AUSUBEL, D. P. *Educational psychology: A cognitive view*. 1ª. ed., New York: Holt, Rinehart and Winston – Inc., 1968.
- BARRETO, R.G. Tecnologia e educação: trabalho e formação docente. Educação & Sociedade, Campinas, v. 25, n. 89, p. 1181-12001, 2004.
- BINGIMLAS, K. A. Barriers to the successful integration of ICT in teaching and learning environments: a review os the literature. Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, v. 5, n. 3, p. 235-245, 2009.
- BOSS, S. L. B. *Ensino de Eletrodinâmica – A história da ciência contribuindo para a aquisição de subsunçores*. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, 2009.
- Chagas, Tereza Cristina Shimizu. "A informática no ensino fundamental para desenvolvimento de projetos: o que pensam os professores orientadores." (2009).

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL. *TIC educação 2013*: pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e comunicação nas escolas brasileiras. Creative Commons: São Paulo, 2004. Disponível em: <http://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic-educacao-2013.pdf>

COSTA, F. J.; SILVA JR., S. D. Mensuração e Escalas de Verificação: uma Análise Comparativa das Escalas de Likert e Phrase Completion. *Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia*, v. 15, p. 1-16, out. 2014.

Cysneiros, Paulo G. (1998). Novas Tecnologias na Sala de Aula: Melhoria do Ensino ou Inovação Conservadora? IX ENDIPE. Águas de Lindóia, São Paulo, maio de 1998. Anais II, vol. 1/1, pp. 199-216. Republicado in Revista Informática Educativa (Bogotá, Colômbia, Universidad de los Andres). Vol. 12, n.1, Mayo 1999, pp. 11

DANESH. A. Dominando o Linux. 1ª ed., São Paulo: Makron Books, 2000.

Garcia MF, Rabelo DF, Silva D, Amaral, SF. Novas competências docentes frente às tecnologias digitais interativas. *Teoria e Prática da Educação*. 2011; 14(1):79-87.

KAIESKI, N.; GRINGS, J. A.; FETTER, S.A. Um estudo sobre as possibilidades pedagógicas de utilização do whatsapp. Disponível em: <http://zip.net/bcs0gf>. Acesso 06 janeiro 2017.

KAWASAKI, T.F. Tecnologias na sala de aula de matemática: resistência e mudança na formação continuada de professores. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. 1ª. ed., Porto Alegre: Artmed, 1999.

LECHETA. R. R. Google Android: aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com o Android SDK. 3ª ed., São Paulo: Novatec Editora, 2013.

LEFRANÇOIS, G. R. *Teorias da aprendizagem*. 5ª. ed., São Paulo: Cengage Learning, 2013.

MACÊDO, J. A. et al., *Levantamento das abordagens e tendências dos trabalhos sobre Tecnologias de Informação e Comunicação apresentados no XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 31, n. 1, p. 167 – 197, abr. 2014.

MOKARZEL. F. C.; SOMA. N. Y. Introdução à ciência da computação. 1ª. ed., Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MORAES, M. C. Informática educativa no Brasil: um pouco de história. *Em aberto*, ano 12, n. 57, p. 17 – 26, jan./mar. 1993.

- MOREIRA, M. A. *Teorias de Aprendizagem*. 2ª. ed. ampl. – [Reimpr.]. – São Paulo: E.P.U., 2014.
- MOUSQUER, T.; ROLIM, C. O. A utilização de dispositivos móveis como ferramenta pedagógica colaborativa na Educação Infantil. *In: Anais do II Simpósio da Tecnologia da Informação*. Santo Ângelo, 2011. Disponível em: <http://www.santoangelo.uri.br/stin/Stin/trabalhos/11.pdf>
- NEVES, A. M.; CARDOSO, C. R. Os desafios do uso do tablet pelos professores do Ensino Médio das escolas públicas do Distrito Federal *In: Anais do 5º Simpósio Hiper-texto e Tecnologias na Educação e 1º Colóquio Internacional de Educação com Tecnologias*, 2013.
- NORRIS, C.; HOSSAIN, A.; SOLOWAY, E. Using Smartphones as Essential Tools for Learning: A Call to Place Schools on the Right Side of the 21st Century. *Educational Technology*, p. 18-25, 2011.
- Oliveira, I. e Serrazina, L. (2002). A reflexão e o professor como investigador. In GTI (Eds.), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 29-42). Lisboa: APM.
- PEREIRA, M. V.; BARROS, S. S. Análise da produção de vídeos por estudantes como uma estratégia alternativa de laboratório de física no Ensino Médio *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 32, n. 4, 4401, fev. 2011.
- RICHARDSON, R. J. *et. al.* *Pesquisa social: métodos e técnicas*. 3ª. ed., São Paulo: Atlas, 2012.
- RODRIGUES-JÚNIOR, A. S. *et al.* *Internet & ensino: novos gêneros, outros desafios*. 2ª. ed., Rio de Janeiro: Singular, 2009.
- TERSARIOL, A. *Minidicionário da língua portuguesa*. 2ª. ed., Erechim: Edelbra, 1986.
- SANTOS. R. P.; COSTA. H. A. X. TBC-AED e TBC-AED/WEB: Um desafio de ensino de algoritmos, estruturas de dados e programação. IV Workshop de Educação em Computação e Informática do estado de Minas Gerais (WEIMIG-2005). Varginha, MG, Brasil.
- SCARANTTI, D. R.; GROSSMANN, L. A. Acesso à internet: desafios à luz dos direitos humanos. *In: Olhares Plurais – Revista eletrônica multidisciplinar*, vol. 2, n. 13, p. 4 – 16, fev. 2016. ISSN 2176-9249. Disponível em: <<http://revista.seune.edu.br/index.php/op/article/view/140>>. Acesso em: 09 fev. 2106.
- TREMBLAY. J.P.; BUNT. R.B. *Ciência dos computadores: uma abordagem algorítmica*. 1ª. ed., São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983.

VALENTE, J. A. *A comunicação e a Educação baseada no uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação*. Revista UNIFESO – Humanas e Sociais. Vol. 1, n. 1, 2014, p. 141 – 166)

VILLAS. M. V.; VILLASBOAS. L. F.P. *Programação: conceitos, técnicas e linguagens*. 1ª. ed., Rio de Janeiro: Campus, 1987.

WOLBER, D.; ALBERSON, H.; SPERTUS, E.; LOONEY, L. *App Inventor 2: Create Your Own Android Apps*. 2ª. ed., Sebastopol: O’ Reilly Media-Inc., 2014.

ZABALA, A. *Enfoque globalizador e pensamento complexo: uma proposta para o currículo escolar*. 1ª. ed., Porto Alegre, Artmed, 2002.

ZABALA, A. *A Prática Educativa – como ensinar*. 2ª. ed., Porto Alegre, Artmed, 1998. (<http://appinventor.mit.edu/explore/about-us.html>) Acesso em: 09 de Março 2016.

ZIBAS, D.M.L. *A reforma do ensino médio nos anos 1990: o parto da montanha e as novas perspectivas*. Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, n. 28, p. 24-36, 2005.

Site:

<https://liciomaciel.files.wordpress.com/2012/05/esferaform2.jpg>. Acessado em 06/07/2016.

9 APÊNDICE 1 – DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO ELETRODINÂMICA.

9.1 COMO ACESSAR A PLATAFORMA APP INVENTOR

Descreveremos como foi desenvolvido o aplicativo utilizado por nós no curso de eletrodinâmica utilizando o software App Inventor. Pretendemos que, ao final deste tutorial o leitor possa desenvolver um aplicativo equivalente ao que descrevemos aqui ou que, pelo menos, este possa ser o ponto de partida para estudos, tendo em vista a elaboração de seus próprios aplicativos.

Em Primeiro lugar, você deve dispor de uma conta do Gmail para cadastrar junto ao MIT. A seguir vamos mostrar com detalhes a tela onde você deverá cadastrar seu Gmail. Sempre que um usuário acessa pela primeira vez a plataforma é solicitado o cadastro. Não se esqueça, para ter acesso à “nuvem” onde se encontra o espaço de programação dos seus aplicativos, você sempre deve estar logado nesta conta.

Outro ponto importante a ser lembrado é sobre o navegador de internet que deve ser utilizado. Atualmente, apenas três navegadores oferecem suporte para a plataforma em questão, o Google Chrome, o Mozilla Firefox e o Safari. Os dois primeiros são bastante comuns entre os usuários de internet. Caso sua máquina não tenha um dos dois disponíveis, recomendamos que instale um de sua preferência. Ambos estão disponíveis gratuitamente na internet. Você pode encontrá-los para download em sites confiáveis como o Superdownloads²⁷ ou o Baixaki²⁸. Em nosso caso, optamos pelo Google Chrome. Infelizmente, por enquanto, os navegadores Internet Explorer e Linux não oferecem suporte para o App Inventor. Portanto, confira se você possui um dos três navegadores mencionados antes de iniciar seus trabalhos.

Para iniciarmos a criação dos aplicativos, devemos acessar o endereço eletrônico onde se encontra a plataforma MIT App Inventor²⁹. O site apresenta sua página inicial em inglês, mas para os

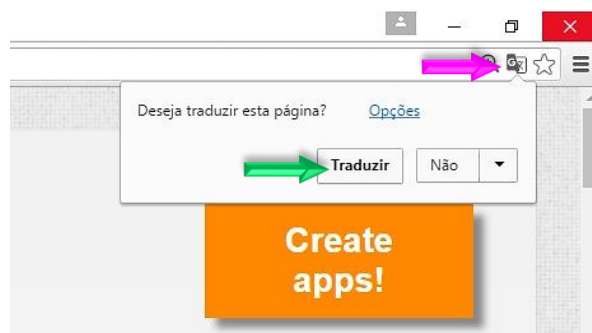


Figura 1 – Tradução automática do Google

²⁷ <http://www.superdownloads.com.br>

²⁸ <http://www.baixaki.com.br>

²⁹ <http://appinventor.mit.edu>

leitores que optarem pelo navegador Google Chrome, contam com a possibilidade da tradução instantânea, conforme indica a Figura 1.

A Figura 2 mostra a página inicial do App Inventor³⁰. Nela as informações são constantemente atualizadas, portanto, se acessarmos a mesma em épocas diferentes, vamos encontrar notícias diferentes. Porém, algumas coisas não mudam. Note que, no canto superior direito, destacamos com uma seta vermelha (usaremos setas e marcadores sempre que necessitarmos destacar ou apontar informações e comandos) um botão laranja onde diz: “*Criar apps!*”. Clique com o botão esquerdo do mouse sobre ele para ter acesso a interface de programação.



Figura 2 – Página inicial do site

A Figura 3 mostra a tela que surgirá, caso você esteja utilizando a plataforma pela primeira vez. Originalmente o conteúdo está em inglês, mas o próprio Google permite a tradução automática, pela qual optamos. Nela é solicitada a você, usuário, permissão para acessar sua conta de Gmail. Seu acesso à plataforma ficará vinculado a essa conta. Como já citamos acima, você sempre deve estar “*logado*” no Gmail cadastrado para ter acesso a seus projetos. Você pode cadastrar mais de uma conta, se assim desejar.

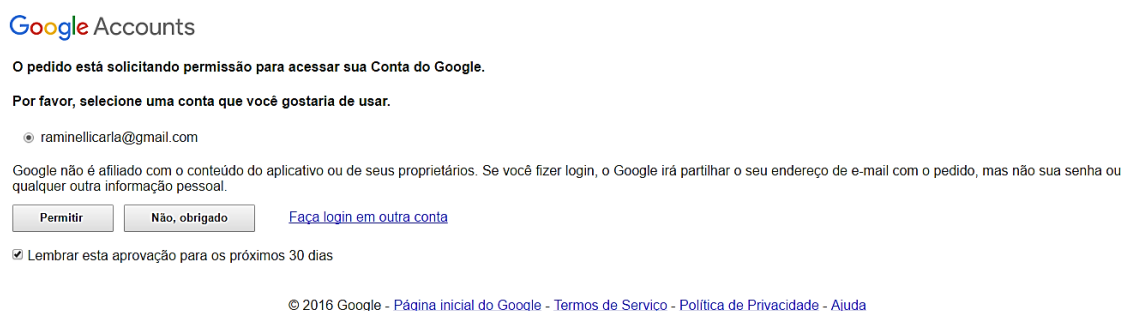


Figura 3 – Permissão para acessar sua conta do Gmail

³⁰ Acessada no dia 27/08/2016.

Na Figura 4, mostramos os detalhes importantes desta tela. A seta em vermelho mostra a conta do Gmail cadastrada por nós, relacionada com este tutorial e aplicativo. A

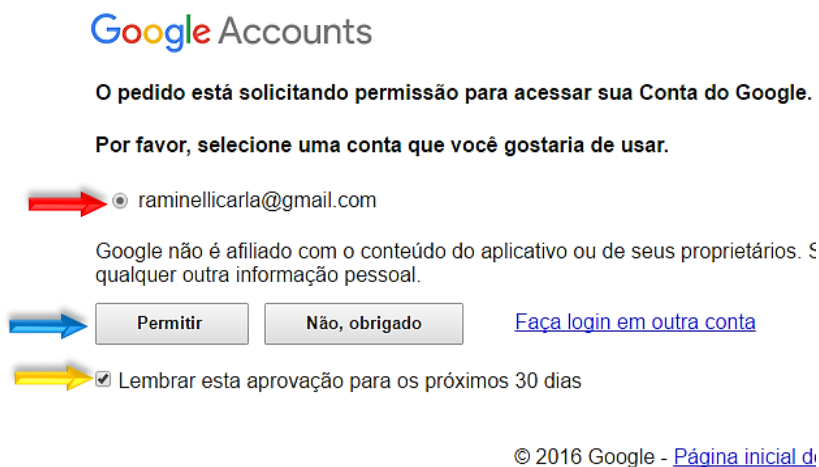


Figura 4 – Detalhes da permissão para acessar sua conta do Gmail

seta em azul mostra o botão: “Permitir”. Antes de clicar com o botão da esquerda sobre ele e continuar avançando em nossas atividades, chamamos a atenção para o detalhe indicado pela seta amarela. Ali está indicando: “Lembrar esta aprovação nos próximos 30 dias”. Sugerimos que desmarque esse campo, caso contrário, após 30 dias será solicitada nova permissão para que você continue utilizando a plataforma. Feito isto, clique no botão indicado pela seta azul: “Permitir”, e avance rumo à página referente aos termos de uso da plataforma, mostrada na Figura 5, a seguir. Novamente utilizamos o recurso de tradução automática para facilitar o entendimento do conteúdo exibido nas telas. O título do



Figura 5 – Termos de uso do App Inventor

texto, indicado pela seta vermelha: “MIT App Inventor Política de Privacidade e Termos de Uso”, evidencia o conteúdo da página, são os termos de uso e política de privacidade exigidos pelo portal. Aqui cabe salientar que eles não aceitam conteúdos racistas, preconceituosos, com apelo sexual e, muito menos, pedofilia. Como nosso objetivo é ensinar a física, não precisamos nos preocupar com as consequências legais para aqueles que não se enquadrarem às normas de boa conduta impostas aqui. Sendo assim, clique no botão indicado pela seta amarela: “Eu aceito os termos de serviço”, usando o botão esquerdo do mouse e vamos adiante.

A tela seguinte, mostra uma mensagem que pede para você responder uma pesquisa: “Please fill out a short voluntary survey so that we can learn more about our users and improve MIT App Inventor” (Por favor, preencha uma pequena pesquisa voluntária para que possamos aprender mais sobre nossos usuários e melhorar o MIT App Inventor). Na Figura 6, você pode ver as opções fornecidas, pois responder a pesquisa não é obrigatório. A seta em vermelho mostra a opção: “Take Survey Now” (Fazer pesquisa agora). A seta amarela traz a opção: “Take Survey Later” (Fazer pesquisa depois), e seta azul: “Never Take Survey” (Nunca fazer a pesquisa). A pesquisa é rápida e, se servirá para orientar melhorias nos serviços oferecidos pela plataforma, por que não colaborarmos? Mas fica a seu critério responder ou não.

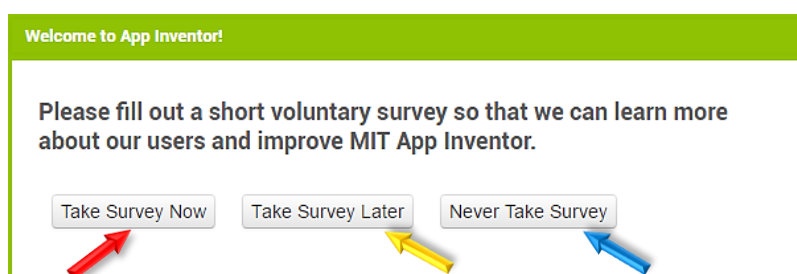


Figura 6 – Mensagem sobre a pesquisa

A próxima etapa consiste em uma mensagem de boas-vindas: “Welcome to MIT App Inventor” (Seja bem-vindo ao MIT App Inventor). A Figura 7 mostra a mensagem em sua íntegra. Nela podemos observar, também, no quadro azul, informações sobre novos lançamentos realizados pelos administradores e avisos de atualizações. A seta vermelha indica uma opção para o usuário configurar e conectar seu smartphone ou tablet que utiliza linguagem Android à plataforma: “Got an Android phone or tablet? Find out how

to - *Set up and connect an Android device*” (Tem um telefone ou tablet Android? Saiba como - Configurar e ligar um dispositivo Android). Já a seta amarela é destinada a dispositivos que não utilizam a linguagem Android: “*Don't have an Android phone or tablet? Find out how to - Set up and run the Android emulator*” (Não tem um telefone ou tablet Android? Saiba como - Configurar e ir para o emulador Android). Só esclarecendo, um

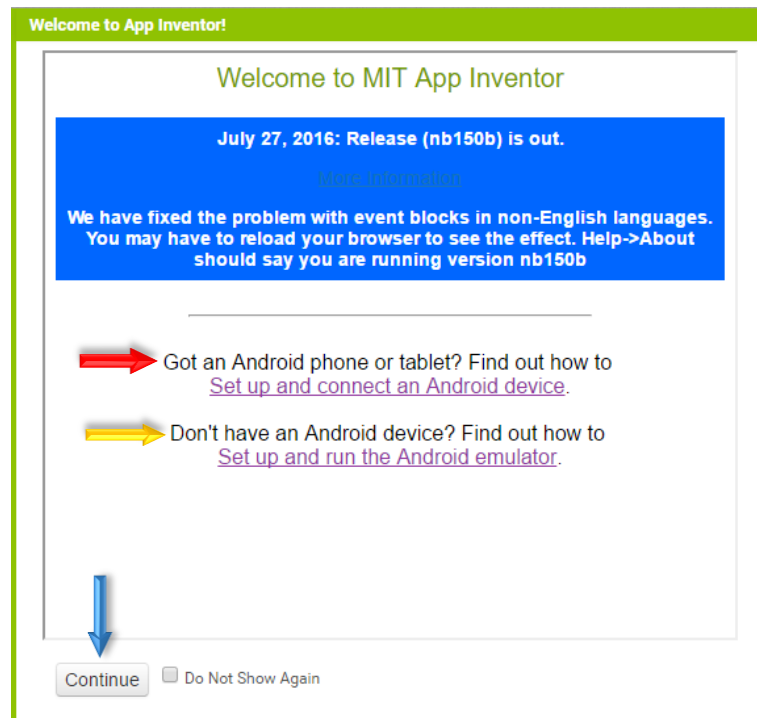


Figura 7 – Mensagem de boas-vindas e opção de emulador

emulador é um software que simula o comportamento de um determinado ambiente, caso você não possua um tablet ou celular que utilize a linguagem Android, você poderá testar seu App no próprio computador. Vale ressaltar que você pode utilizar seu smartphone ou tablet para efetuar suas atividades de programação, desde que este utilize a linguagem android. Basta baixar um programa chamado “MIT AI2 Companion”. A Figura 8 mostra



Figura 8 – Programas para smartphones e tablets

uma imagem do mesmo. Este programa é gratuito e pode ser encontrado no Google Play³¹.

Como vamos utilizar computadores para desenvolver nosso aplicativo, podemos clicar com o botão esquerdo do mouse sobre o comando indicado pela seta azul: “*Continue*” (Continuar). Com isso, obteremos nossa nova tela, apresentada na Figura 9.

Na tela referente à Figura 9, conforme a indicação da seta azul, temos algumas opções de idiomas para os quais o App Inventor foi traduzido. Para nossa comodidade escolhemos o Português do Brasil. Em destaque, temos a mensagem de boas-vindas apontada pela seta amarela. O botão “*Guia*” está localizado na parte superior direita da mesma página, conforme a seta verde. Este nos permite acessar diversos tutoriais sobre o App Inventor. Você pode utilizá-lo sempre que desejar. No entanto, os tutoriais disponíveis estão em inglês. Uma alternativa para aprofundar seus estudos sobre o App Inventor é buscar tutoriais on-line no site YouTube³², lá você pode encontrar tutoriais muito esclarecedores em português.



Figura 9 – Escolha do idioma e orientações para o início do projeto

Ainda na mesma tela, destacamos na Figura 10, pela a seta azul, o comando: “*Iniciar novo projeto*”. Clique sobre ele com o botão esquerdo do seu mouse.

³¹ <https://play.google.com/store>

³² <https://www.youtube.com>

Dado o último comando, surgirá a caixa de texto mostrada pela Figura 11. Nela você colocará o nome que desejar para seu projeto no espaço destacado pela seta verde. Depois é só clicar no botão “OK”. Atenção, para nomear seu projeto, você pode utilizar letras, números e palavras, mas não utilize acentos e não deixe espaços. Caso deseje separar duas palavras ou números você pode utilizar o underline (_).

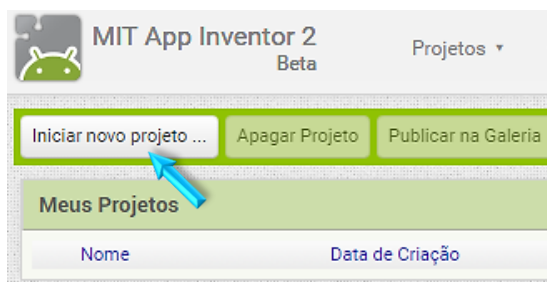


Figura 10 – Iniciar novo projeto

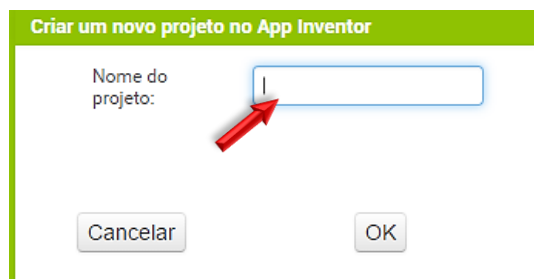


Figura 11 – Nome do projeto

9.2 ÁREA DE TRABALHO PARA ESTRUTURAÇÃO DO APP INVENTOR

Como vamos iniciar o desenvolvimento de um aplicativo sobre eletrodinâmica, atribuí este nome ao projeto, como podemos observar na Figura 12, destacado pela seta vermelha.

Esta figura nos mostra vários campos que podemos utilizar durante nossas atividades no App Inventor. Por exemplo, a seta marrom indica o “*Screen 1*” (Tela 1) no qual estamos trabalhando, sendo que podemos adicionar outras telas ao nosso aplicativo utilizando o botão indicado pela seta verde escuro, como faremos adiante. Caso seja necessário remover uma tela, basta utilizar o comando destacado pela seta azul claro, com a tela a ser removida, aberta. Ela será automaticamente excluída. A seta verde claro indica qual



Figura 12 – Tela de trabalho do App Inventor

tela do seu projeto está aberta. Já a seta azul escuro mostra a palavra “*Visualizador*”, isto é, mostra que estamos no campo onde podemos ter uma visão prévia de como está ficando a aparência do nosso aplicativo. A coluna da esquerda, denominada “*Paleta*”, enfatizada pela seta amarela, é onde encontramos a “*Interface do Usuário*”, marcada pela seta rosa. Nela encontramos os componentes que podemos utilizar na estruturação de nosso App. Estes podem ser visíveis ou invisíveis. Para incluir um componente ao aplicativo, basta clicar sobre ele com o botão esquerdo do mouse e, sem soltá-lo, arraste o componente para a tela (Screen) onde você deseja posicioná-lo. A medida que progredirmos em nossos trabalhos, iremos detalhar a função de alguns dos componentes disponíveis na interface do usuário.

A Figura 13 destaca o lado direito superior de nossa tela de trabalho. Nela, temos a seta vermelha destacando o botão “*Designer*”. Neste ambiente efetuaremos todo o trabalho de estruturação da aparência e comandos do nosso aplicativo. No ambiente correspondente ao botão “*Blocos*”, marcado pela seta amarela, é onde desenvolveremos nossas atividades de programação, como detalharemos oportunamente. A seta azul destaca a coluna “*Componentes*”, nela poderemos visualizar os componentes que estão sendo utilizados em cada tela (Screen). Já a seta rosa, enfatiza a coluna “*Propriedades*”. Esta coluna oferece opções de configurações para os componentes em pauta. Como veremos quando estivermos fazendo uso dos mesmos, podemos alterar cores, letras, posições, etc.



Figura 13 – Tela de trabalho do App Inventor (2)

9.3 FORMATAÇÃO DA TELA 1 (SCREEN1)

Dando seguimento à preparação de nosso aplicativo, vamos modificar o nome da tela 1 (Screen 1) do aplicativo, tendo em vista que é ele que aparecerá durante a utilização do mesmo nos smartphones de nossos alunos. Para tanto, com a tela 1 selecionada, na

coluna de propriedades, clique com o botão esquerdo do mouse no espaço “Título”. Exclua o título original (Screen 1) e coloque um título de sua escolha. Em nosso caso escolhemos “Eletrodinâmica”, como indicado pela seta amarela, na Figura 14.

Após digitar o título de sua preferência, pressione “enter” e, automaticamente, o nome mudará na parte superior do aplicativo, como indicado pela seta vermelha da Figura 15. É importante ressaltar que, para digitar o título você pode utilizar espaços e acentos, veja na Figura 15, o nome que digitamos apresenta letras maiúsculas e acento.

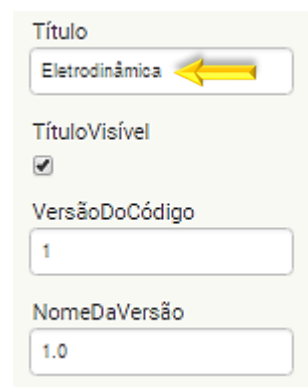


Figura 14 – Título do Aplicativo

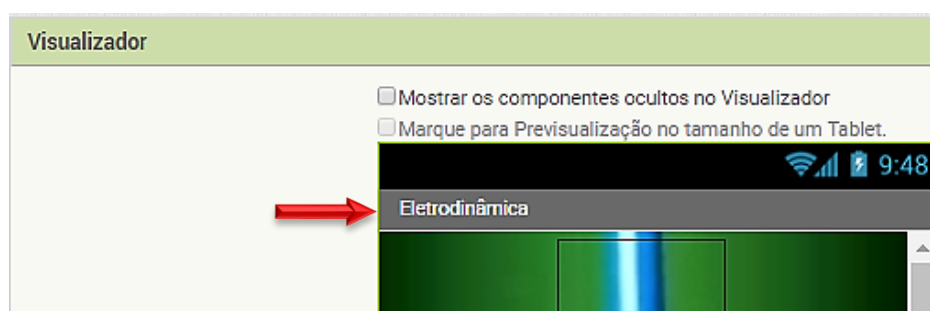


Figura 15 – Título do Aplicativo (2)

Como passo seguinte, vamos colocar uma imagem de fundo para tela 1. Este não é um procedimento obrigatório para o bom funcionamento do aplicativo, mas vamos realizá-lo tendo em vista uma melhora na estética do mesmo. Não podemos perder de vista que, buscamos um aplicativo com finalidades didáticas e, portanto, uma boa apresentação é sempre bem-vinda. Para tanto, sugerimos que escolham uma imagem do seu agrado antes de iniciar esta etapa. Como já temos uma imagem disponível, podemos avançar em nosso trabalho. Ainda na coluna de propriedades, clique com o botão esquerdo do mouse no espaço “Imagem de fundo”. A Figura 16 – A, mostra esse espaço destacado pela seta vermelha. Quando você clicar nesse local, aparecerá a mensagem correspondente à Figura 16 – B. Nela, você deve clicar com o botão esquerdo do mouse sobre a mensagem “Enviar Arquivo”. Uma nova caixa de texto aparecerá. Nela você deve clicar sobre o comando “Escolher arquivo”, como destacado pela seta azul na Figura 16 – C. Em nosso caso, selecionamos a imagem previamente escolhida por nós para compor o fundo de nossa tela 1. Após a seleção, basta clicar no botão abrir, que a imagem aparecerá na tela 1. Tome o

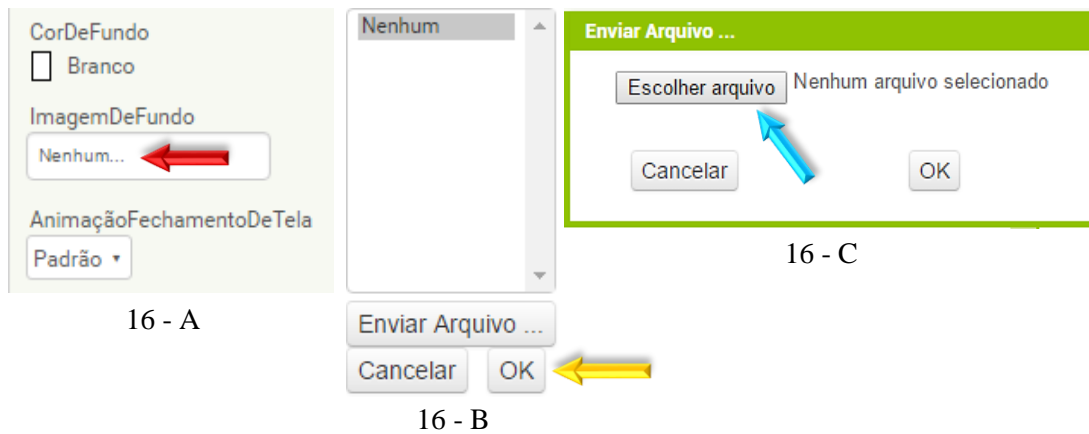


Figura 16 – Imagem de Fundo (1)

cuidado de escolher imagens que apresentem em seu formato original uma forma próxima da tela de nosso aplicativo. Assim, ela se ajustará facilmente a ela, sem distorções. A Figura 17 – A mostra minha tela 1 já com a imagem de fundo que selecionei. Chamamos atenção para o detalhe em destaque (seta vermelha) na Figura 17 – B. Note que, no espaço “*Imagem de Fundo*”, onde clicamos no início desta etapa, aparece, agora, o nome da imagem que selecionamos para compor o fundo de nossa tela 1.



Figura 17 – Imagem de Fundo (2)

9.4 COMO COLOCAR BOTÃO NA TELA 1 (SCREEN1) E FORMATÁ-LO

Agora vamos mostrar como colocar componentes em nossa tela 1. O procedimento que vamos descrever deve ser repetido sempre que desejarmos incluir componentes em nosso aplicativo. Ele é muito simples. Para introduzirmos um elemento em nossa tela 1, basta clicarmos com o botão esquerdo do mouse e, segurando este pressionado, arrastarmos o elemento desejado para tela. Quando estiver sobre a tela, solte o botão esquerdo do mouse. Por exemplo, na coluna “Paleta” (Paleta), temos o componente “Bo-

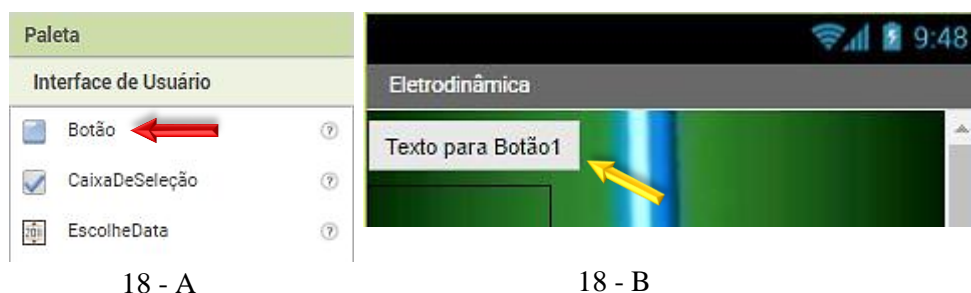


Figura 18 – Botão de Comando (1)

””. Este encontra-se destacado pela seta vermelha na Figura 18 – A. Realizando o procedimento de arrastar para nossa tela, ela aparecerá nela, como é evidenciado na Figura 18 – B pela seta amarela. Note que nosso botão 1 não está formatado. Temos apenas a mensagem “*Texto para botão 1*”.

Sempre que introduzirmos um elemento em alguma tela de nosso App, ele aparecerá alinhado à esquerda. Por motivo de estética, vamos centralizar nosso botão, tendo

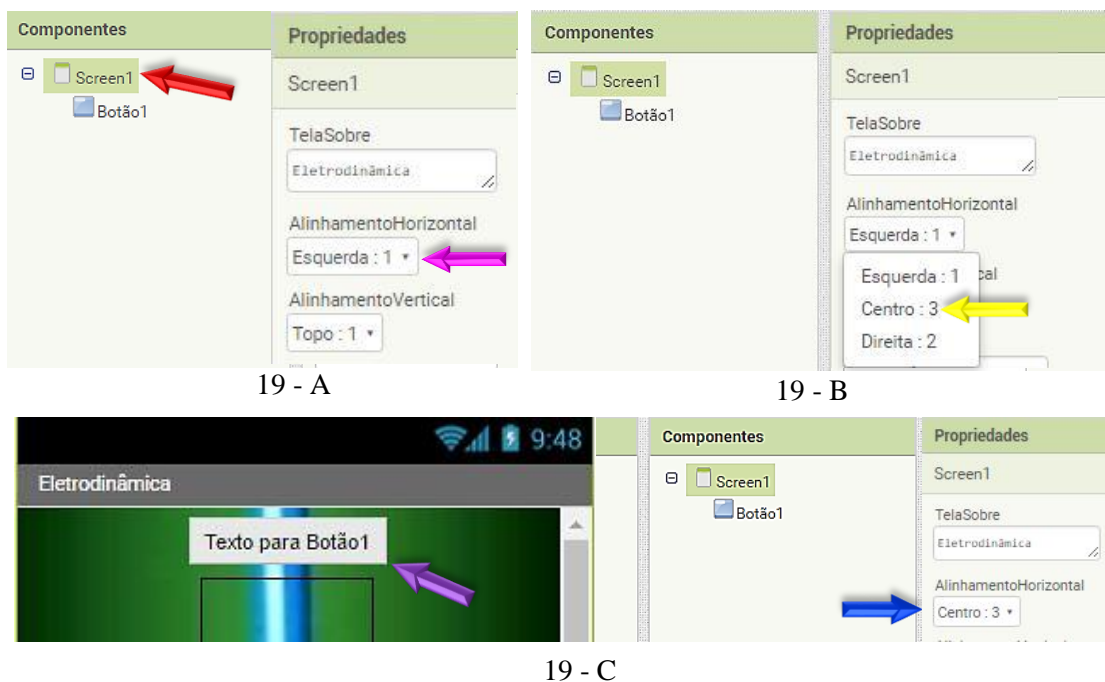


Figura 19 – Botão de Comando (2)

em vista que acreditamos que esta disposição melhora a aparência de nosso aplicativo. Para tanto, vamos à coluna componentes. Note que o Screen 1 já está selecionado, pois estamos trabalhando nele (seta vermelha da Figura 19 – A). Na coluna propriedades, temos o comando “*Alinhamento horizontal*”. Ele está indicando “*Esquerda*”. Clique com botão esquerdo do mouse sobre ele. Aparecerão as opções de alinhamento na tela: *Esquerda*, *Centro* e *Direita*. Na Figura 19 – B a seta amarela destaca a opção “*Centro*”. Clique sobre ela. Automaticamente nosso botão 1 será posicionado no centro de nossa tela e no espaço “*Alinhamento Horizontal*” permanecerá a opção “*Centro*”. A seta cor de vinho na Figura 19 – C mostra o reposicionamento do nosso botão 1, e a azul enfatiza a opção “*Centro*” no espaço citado. Quando desejarmos centralizar algum componente na tela de nosso App, basta repetirmos o procedimento descrito.

Seguindo com o botão 1, vamos descrever algumas opções de formatação e optaremos por uma ou outra, mas você pode utilizar um formato distinto do apresentado aqui. Na coluna “*Componentes*” selecione nosso botão (Botão 1), como indicado pela seta vermelha na Figura 20 – A. Na coluna “*Propriedades*” teremos disponíveis as propriedades referentes ao botão em questão. A Figura 20 – C é uma continuação da Figura 20 – B, sendo que elas representam a coluna “*Propriedades*”. Na primeira propriedade, “*Cor de*

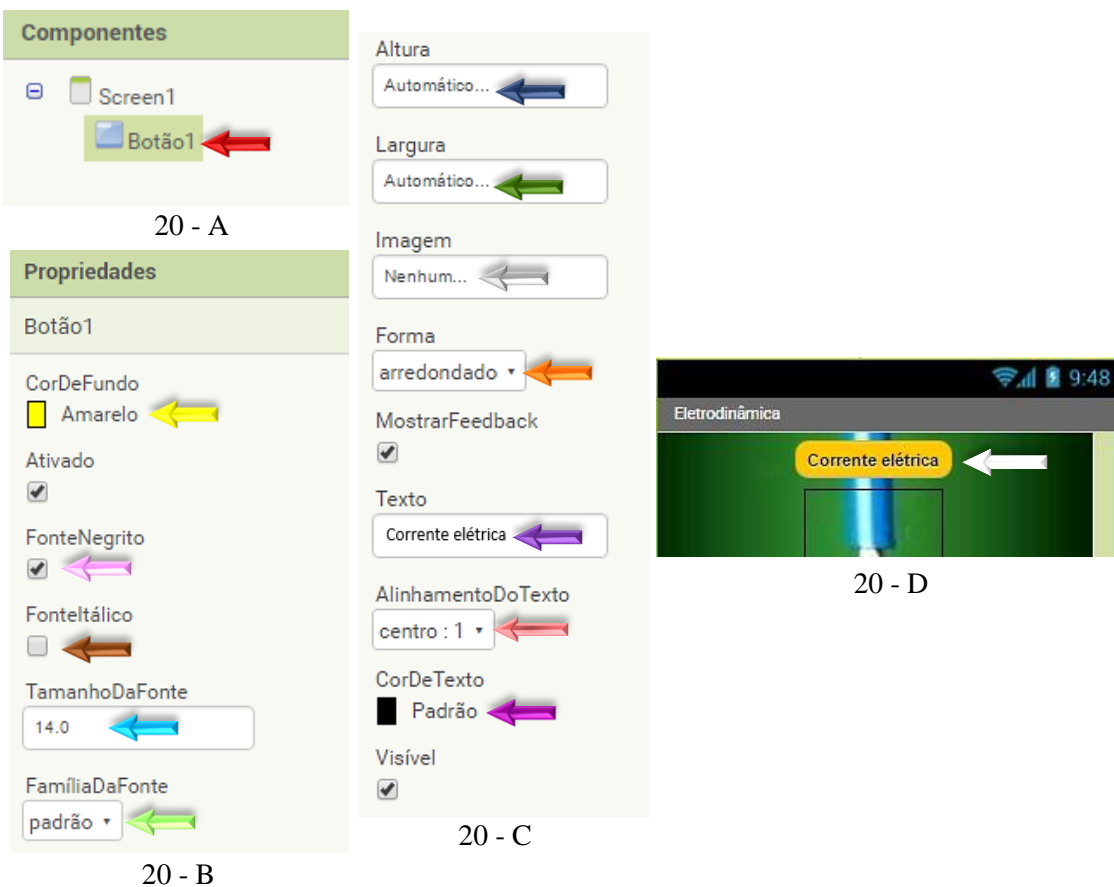


Figura 20 – Botão de Comando (3)

fundo”, podemos escolher a cor do nosso botão. Clicando sobre ela, abre-se uma palheta de cores. Note que, em nosso caso, escolhemos o amarelo, como destaca a seta amarela (Figura 20 – B). Optamos em deixar nossas letras em negrito, para isso marcamos o comando “*Negrito*” (seta rosa/Figura 20 – B). Caso deseje utilizar itálico, basta marcar o comando “*Itálico*” (seta marrom/Figura 20 – B). Não foi nosso caso. Na propriedade “*Tamanho da fonte*”, destacado pela seta azul claro (Figura 20 – B), podemos escolher o tamanho da fonte. Optamos pelo tamanho 14, com a fonte “*Padrão*” (seta verde claro/Figura 20 – B), sendo que a propriedade “*Tipo de fonte*” nos permite esta escolha. As propriedades “*Altura*” e “*Largura*”, marcadas pelas setas azul escuro e verde escuro, respectivamente, na Figura 20 – C, como os próprios nomes sugerem, nos permitem selecionar a altura e a largura de nosso botão. Clicando sobre elas, abrem-se as caixas de comandos mostradas na figura 21. Como desejamos uniformizar o tamanho de nossos botões, sugerimos deixar para altura 40 pixels (seta vermelha/Figura 21 – A), e para largura 110 pixels (seta amarela/figura 21 – B). Após digitar os valores sugeridos, clique no botão “OK” (setas verdes/Figuras 21 – A e 21 – B). Vamos utilizar essas medidas nos próximos botões que viermos a inserir em nosso App. Caso deseje associar uma imagem ao botão, você pode utilizar o comando “*Imagem*”, marcado pela seta cinza na Figura 20 – C. Com a propriedade “*Forma*”, podemos modificar a forma do nosso botão (seta laranja/Figura 20 – C). Escolhemos “*arredondado*”. Assim, os cantos do nosso botão ficam arredondados. Na propriedade “*Texto*”, apontada pela seta roxa na Figura 20 – C, digitamos o nome de nosso botão, **Corrente elétrica**. Na propriedade “*Alinhamento do texto*” escolhemos “*centro*”, como isso o nome de nosso botão ficará no centro do mesmo (seta marrom claro/Figura 20 – C). Por fim, a seta na cor uva (Figura 20 – C) nos mostra a propriedade “*Cor do texto*”. Optamos pelo preto. Na Figura 20 – D, podemos observar o resultado de nossas opções, a seta branca destaca nosso botão, agora formatado de acordo com as opções que descrevemos acima.

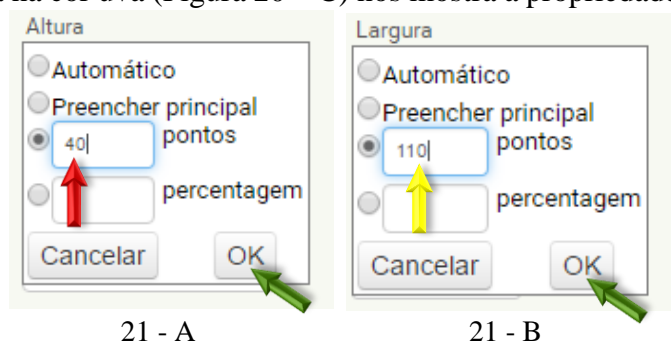


Figura 21 – Botão de Comando (4)

Agora que sabemos como introduzir um botão na tela de nosso aplicativo, vamos repetir os procedimentos descritos acima e colocar mais quatro botões em nossa tela, formatando-os de acordo com nossos parâmetros. A Figura 22 mostra os botões já em nossa

tela e como eles aparecem na coluna de componentes. O botão 2 como **Potência e Energia elétrica** (seta vermelha). O botão 3 como **1ª e 2ª Lei de Ohm** (seta verde), o botão 4 como **Associação de resistores** (seta rosa) e o botão 5 como **Gerador elétrico** (seta azul).



Figura 22 – Botão de Comando (5)

Podemos modificar o nome dos mesmos na coluna de componentes, colocando os mesmos nomes que aparecem na tela 1.

Para tanto, selecione “Botão 1” na coluna Componentes, como indica a seta vermelha na Figura 23 – A. Na mesma coluna, na parte de baixo (seta verde/Figura 23 – A) temos a opção “Renomear”. Clicando nela aparece a caixa de diálogo “Renomear Componente”, mostrada na Figura 23 – B. No espaço “Novo nome”, destacado pela seta rosa, digite o nome do botão, em nosso caso: Corrente. Clique no botão “OK”, destacado pela seta laranja. Automaticamente o nome do botão muda na coluna Componentes, como mostra a figura 23 – C. Procedendo desta forma, podemos deixar todos os botões com os mesmos nomes que apresentam em nossa tela 1. Como esses nomes estão ligados à programação do botão correspondente, sugerimos nomes simples, sem espaço e sem acentos (figura 23 – C).

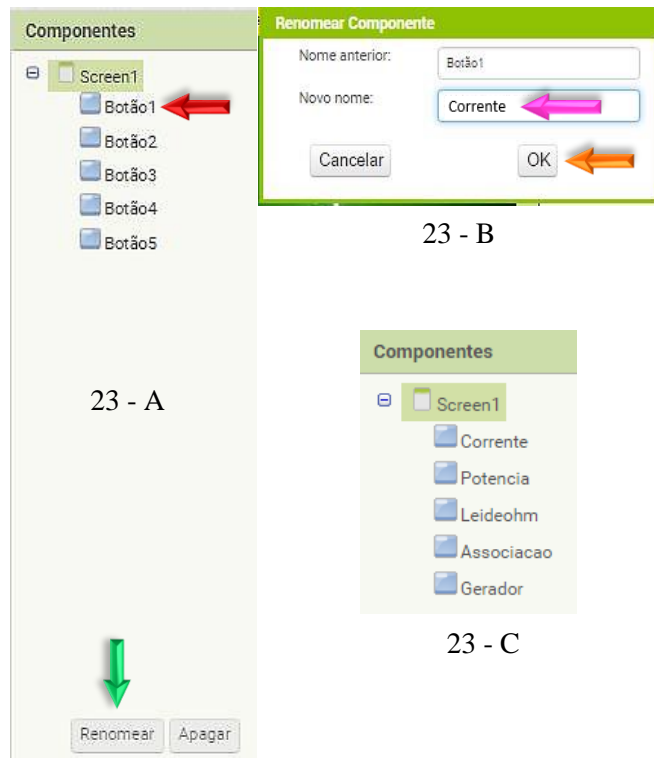


Figura 23 – Botão de Comando (6)

9.5 COMO ADICIONAR TELAS (SCREEN) AO APLICATIVO

Vamos adicionar, agora, as telas onde vamos desenvolver os assuntos destacados nos botões da tela 1. Estes serão portas de entrada para essas novas telas. Para tanto, vamos utilizar o comando “Adicionar tela” destacada pela seta magenta. Quando clicamos neste botão, surge a tela de diálogo mostrada na Figura 24 – A. Nela, temos o espaço “Nome da tela”, enfatizado pela seta vermelha. Devemos digitar o nome nesse espaço e, em seguida, clicar no botão “OK”, também mostrado na figura 24 – A (seta amarela). Atenção, o nome deve conter apenas números e letras. Caso deseje separar palavras utiliza o “underline”. Espere alguns instantes e surgirá a nova tela, já com o nome que demos a ela. Repetimos esse processo para todas as telas que devemos introduzir, isto é, Pressão, Aplicações e Empuxo. A Figura 25 mostra que, após adicionarmos todas as telas, se clicarmos sobre o botão Screen1, surge a relação de todas as telas disponíveis em nosso App. Cabe lembrar que, se clicarmos sobre qualquer uma delas, a tela selecionada se abre e podemos trabalhar nela. Para incluirmos elementos nas telas adicionais, devemos proceder como descrito anteriormente. Nas telas onde vamos desenvolver os conteúdos, optamos por não colocar imagem de fundo. Deixamos o fundo em branco, pois nelas vamos utilizar textos e figuras, acreditamos que imagens e cores de fundo podem atrapalhar na visualização de alguns elementos, mas nada impede que você coloque no seu. Use sua criatividade à vontade.

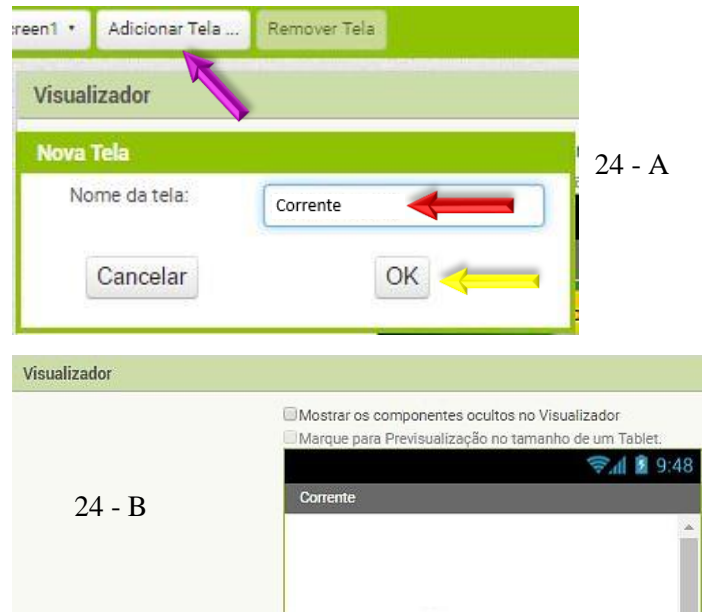


Figura 24 – Nova tela

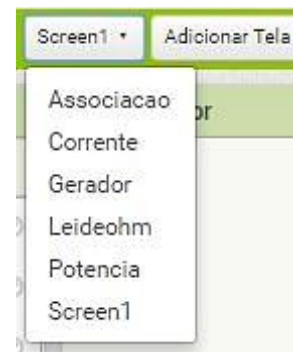


Figura 25 – Telas de Trabalho

9.6 COMO ATRIBUIR ESPAÇOS ENTRE OS BOTÕES E OUTROS COMPONENTES

Muitas vezes, depois de introduzirmos os componentes que desejamos nas telas do nosso App e solicitarmos um teste, eles podem aparecer na tela do smartphone sem o espaçamento necessário para boa visualização e utilização dos mesmos. A Figura 26 mostra o primeiro teste do App Eletrodinâmica que efetuamos, mas sem as devidas correções entre os espaçamentos entre nossos botões. Estes acabam por se sobrepor na tela do celular. Note que, como mostra a Figura 22, na tela do computador os botões encontram-se separados. Portanto, é necessário lançarmos mão de um elemento que permita controlar o afastamento entre botões, caixas de texto, imagens, etc. Agora, vamos ver como utilizar elementos que nos permitem afastar nossos botões e evitar a sobreposição dos mesmos. O que vamos descrever aqui pode ser utilizado para controlar o afastamento entre qualquer componente que venhamos a utilizar na estruturação de nosso App.

Na coluna “*Paleta*”, na “*Interface do usuário*” encontramos dois componentes que podemos utilizar para controlar o espaçamento entre componentes. A Figura 27, mostra ambos em destaque. A seta vermelha aponta “*Caixa de Seleção*”, e a seta amarela indica “*Legenda*”. Optamos pela segunda opção. Como em qualquer outro componente, para levá-lo para nossa tela de trabalho, basta clicar com o botão esquerdo do mouse sobre ele e arrastá-lo para a tela, mantendo o botão esquerdo pressionado. Colocaremos uma “*Legenda*” acima do botão **Corrente elétrica** e um entre cada botão. Isto nos permitirá controlar a disposição dos botões na tela 1. É oportuno mencionar que podemos atribuir nomes a esses elementos, não o faremos por não considerarmos relevante para a boa organização do nosso App. Caso seja do seu



Figura 26 – 1º teste no smartphone

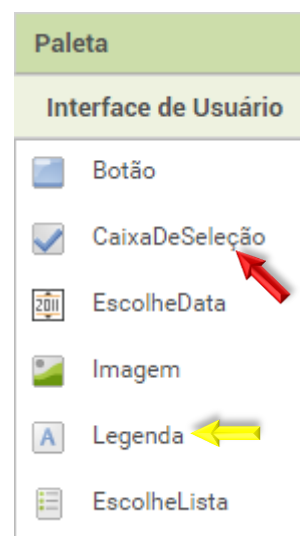
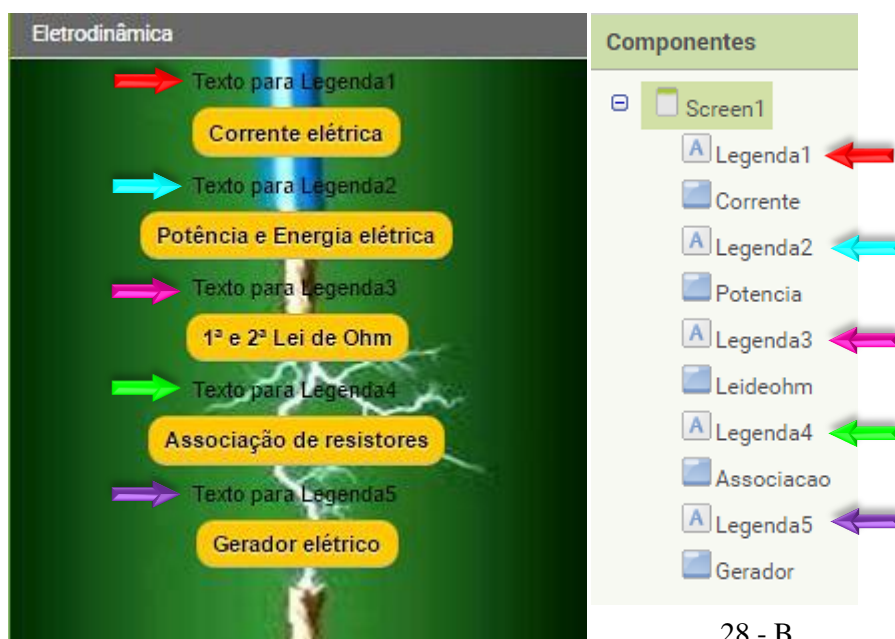


Figura 27 – Inserindo espaço entre os botões

agrado atribuir um nome a eles, basta, com a “*Legenda*” selecionada, clicar no botão “*Renomear*”, logo abaixo, na mesma coluna, e digitar no desejado, seguido de “enter”.

A Figura 28 – A mostra como aparecerão esses elementos na tela 1. As setas coloridas indicam as posições para onde devemos arrastar e posicionar os componentes. A Figura 28 – B mostra como eles aparecem na coluna “*Componentes*”, atente para o fato de que estamos trabalhando na tela 1 (Screen1) (ver Figura 28 – B). As setas coloridas novamente enfatizam os elementos em questão. Note que, as cores das setas relacionam os elementos das figuras 28 – A e 28 – B, isto é, setas de cores iguais representam o



28 - A

28 - B

Figura 28 – Inserindo espaço entre os botões (2)

mesmo elemento em ambas figuras. No entanto, não queremos que estes componentes fiquem visíveis, desejamos apenas que eles nos auxiliem na organização de nossos botões. Então, vamos apagar as mensagens que eles trazem, deixando-os invisíveis em nossa tela 1. Para isso devemos selecionar a “*Legenda 1*” desejada na coluna “*Componentes*”. A Figura 29 – A mostra que selecionamos o “*Legenda 1*” (seta amarela). A coluna “*Propriedades*” exibirá os comandos necessários para formatarmos o componente em questão. Nesta coluna vamos ao comando “*Texto*”. Nele temos a mensagem “*Texto para Legenda 1*”, como mostra a Figura 29 – B (seta verde). Apague esta mensagem e pressione “Enter” em seu teclado. O comando permanecerá em branco (Figura 29 – C, seta rosa). Em nossa tela 1 (Screen1) aparecerá apenas a indicação da posição onde se encontra nossa “*Legenda 1*” (Figura 29 – D, seta vermelha). Repita este procedimento para as outras “*Legendas*”, tornando-os invisíveis na tela 1.

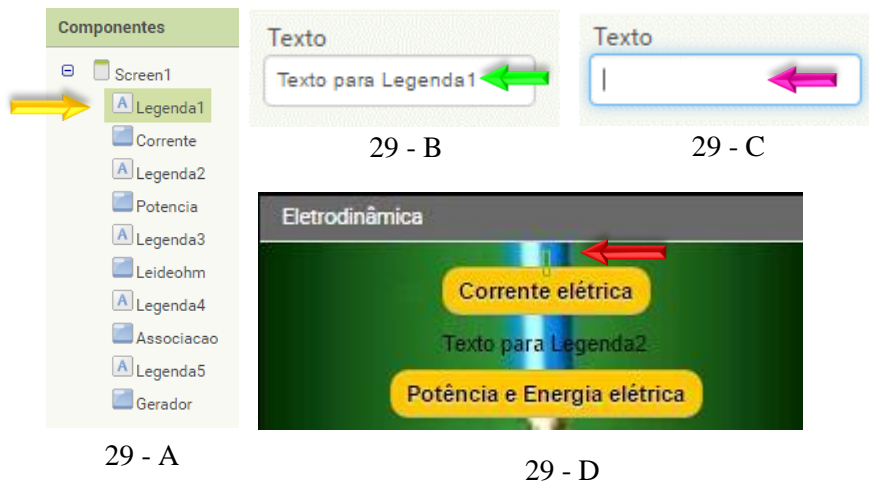


Figura 29 – Retirando o texto das legendas

Na figura 29 – D podemos perceber que nossas “*Legendas*” ficaram muito pequenos. Devemos aumentá-los para que eles possam cumprir com a função de separar (espaçar) nossos botões corretamente na tela 1. Para tanto, devemos atribuir a eles valores adequados às nossas necessidades. Selecionando novamente a “*Legenda 1*”, na coluna de “*Propriedades*”, clique sobre o comando “*Altura*”. Nele atribua 35 pixels de altura para a “*Legenda 1*”. A Figura 30 mostra esta etapa, destacando com a seta vermelha onde devemos colocar os pixels desejados. Devemos repetir esta formatação para todas as outras “*Legendas*”. Terminado este processo, nossos botões estarão mais afastados na tela 1, e o problema de sobreposição dos mesmos no celular, como mostra a Figura 26 fica resolvido, como podemos observar na Figura 31, referente ao segundo teste que efetuamos.

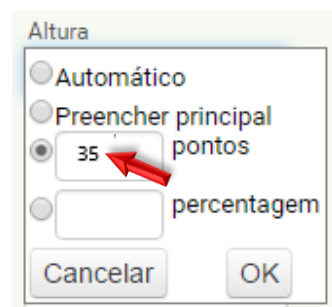


Figura 30 – Alterando os espaços entre as legendas

Depois do descrito acima, acreditamos que você pode estar se perguntando: como realizar testes do meu aplicativo em meu celular? Na seção a seguir vamos esclarecer como proceder para efetuar tais testes.



Figura 31 – 2º teste no smartphone

9.7 COMO TESTAR O APLICATIVO NO CELULAR

Durante o desenvolvimento de um aplicativo os testes são importantes não só para verificarmos a aparência (disposição dos comandos) do mesmo, mas, também, para verificarmos se a programação está correta, isto é, sondarmos se nosso App está funcionando conforme o desejado. Para tanto, devemos instalar o aplicativo em nosso smartphone.

A instalação para teste é bastante rápida. Na Figura 32 – A, enfatizado pela seta vermelha, temos o comando “*Compilar*”. Clique sobre ele com o botão esquerdo do mouse. Surgirá a caixa de diálogo com duas mensagens, onde devemos selecionar “*App (fornecer o QR code para o .apk)*”, ressaltado pela seta amarela, ainda na Figura 32 – A. Clique sobre essa opção com o botão esquerdo do mouse. Em seguida, a plataforma App Inventor solicitará que você aguarde um instante enquanto o QR code é gerado. A Figura 32 – B mostra um código fornecido. Vale lembrar que, você deve ter um seu celular um aplicativo de leitura de QR code instalado. Utilizando tal aplicativo, faça a leitura do QR code fornecido. Automaticamente seu aplicativo será baixado para seu smartphone. Terminada a instalação, cli-

que no botão “OK” indicado pela seta azul na Figura 32 – B que esta caixa de diálogo se fecha e você pode retomar os trabalhos no aplicativo.

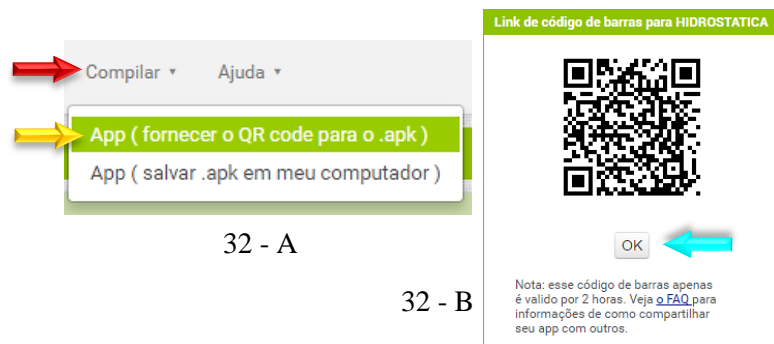


Figura 32 – Solicitando o QR Code

9.8 PROGRAMANDO NOSSOS BOTÕES

Para atribuírmos uma função para nossos botões devemos realizar a programação para os mesmos. Com nossa tela 1 (Screen1) aberta, devemos clicar no botão “*Blocos*”. Na Figura 13, citamos este botão e o destacamos a seta vermelha. Clicando sobre ele teremos acesso a nossa interface de programação. A Figura 33 nos mostra parte desta interface. A seta vermelha destaca a coluna “*Blocos*”. Nela encontramos as possíveis ferramentas para serem utilizadas em nossa programação.

Vamos, então, selecionar nosso primeiro botão, Corrente elétrica, clicando sobre ele com o botão esquerdo do mouse. A seta vermelha na Figura 34 mostra o botão **Corrente elétrica** já selecionado. À direita, na coluna “*Visualizador*”, são exibidas as opções de comandos disponíveis. Vamos utilizar a primeira, indicada pela seta amarela. Como em qualquer outro comando, basta clicar sobre ela e arrastar.

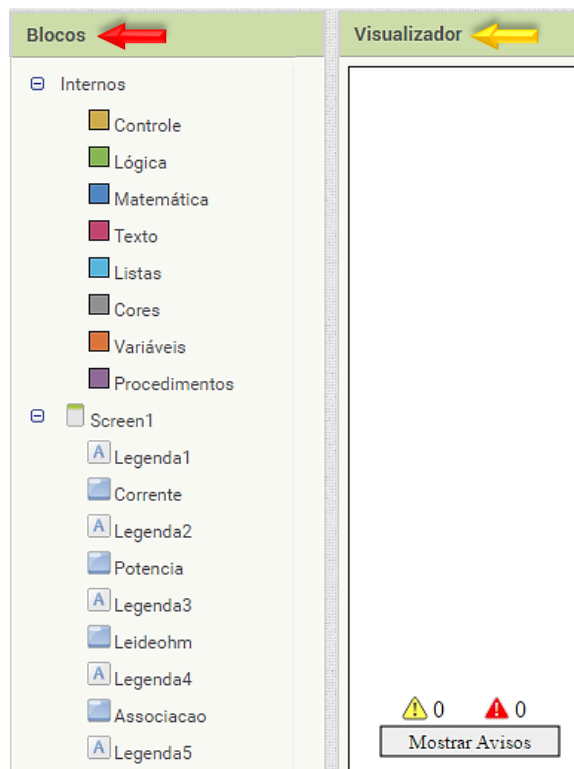


Figura 33 – Blocos de programação (1)

O bloco surgirá sozinho no campo “*Visualizador*”. A Figura 35 mostra o bloco no campo “*Visualizador*”. Importante ressaltar que o bloco tem a aparência de uma “**peça de quebra-cabeça**”. Esta é a essência da programação do App Inventor: *transformar a linguagem complexa de codificação baseada em textos em blocos de construção visual*. Com isso, a programação torna-se, basicamente, escolher e encaixar os blocos certos na ordem certa, o que não deixa de ser uma forma de programação, mesmo que em um formato básico.

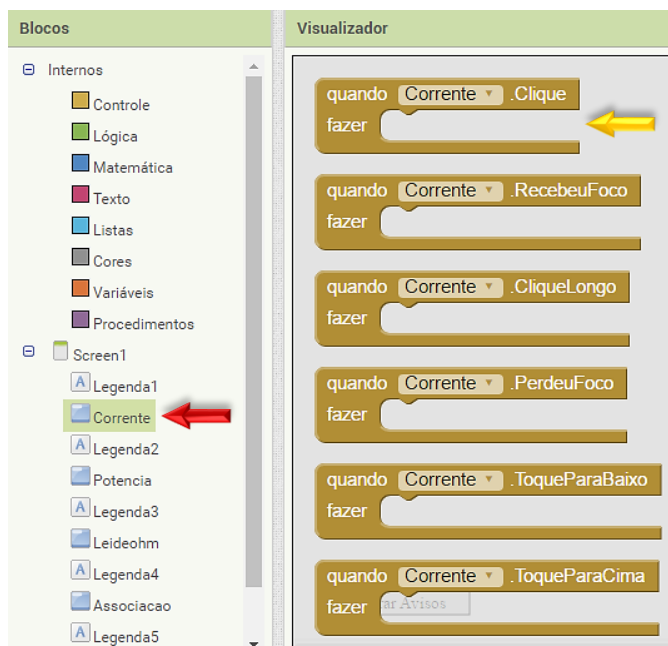


Figura 34 – Blocos de programação (2)

Note que, o bloco selecionado (Figura 35) traz a mensagem “*quando fazer Corrente elétrica. Clique*”, ou seja, a opção que

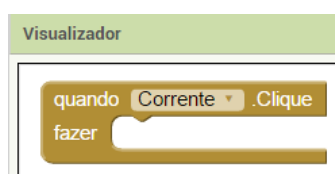


Figura 35 – Blocos de programação (3)

selecionamos começa a definir a função do nosso botão. Agora, temos que atribuir a ele a função de nos levar à tela a qual atribuímos o mesmo nome, pois, nela, é onde vamos desenvolver o assunto referente a este tema. Neste momento, devemos, na coluna “*Blocos*”, selecionamos o comando



Figura 36 – Blocos de programação (4)

“*Controle*”. Este comando nos permitirá caminhar mais um passo na definição da função que desejamos atribuir ao botão **Corrente elétrica**. A Figura 36 mostra nossa tela de programação depois de selecionarmos tal comando. A seta vermelha mostra o comando em destaque. Novamente, à direita, no espaço “*Visualizador*” surgem nossas opções de comandos ou funções a serem executadas. Cabe ressaltar que a configuração durante o processo de programação sempre será esta, isto é, comandos na coluna “*Blocos*” e no espaço “*Visualizador*” os blocos propriamente ditos com as opções de funções disponíveis. Em nosso caso, vamos selecionar o bloco indicado pela seta amarela (Figura 36) que

traz a mensagem “*abrir outra tela Nome da tela*”. Clique sobre ele e arraste para o campo “*Visualizador*”, de tal forma que ele encaixe no primeiro bloco que selecionamos. É o nosso quebra-cabeça tomando

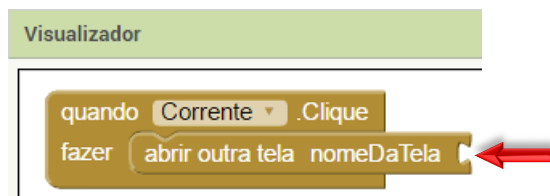


Figura 37 – Blocos de programação (5)

forma e a nossa programação se concretizando. A Figura 37 nos mostra o encaixe dos blocos. Agora, podemos interpretar nossa programação como a mensagem sugere: “*quando clicar no botão Corrente, abrir outra tela de nome...*”. Ainda na Figura 37, indicamos com a seta vermelha o encaixe que falta ser preenchido para que a programação do botão Corrente elétrica fique completa.

Devemos, então, selecionar o comando “*Texto*” na coluna “*Blocos*”, a seta vermelha destaca tal comando na Figura 38. Como sempre, à direita surgem os blocos relacionados a este comando, selecionamos a peça indicada pela seta verde. Vamos arrastar



Figura 38 – Blocos de programação (6)

este comando de tal forma que ele se encaixe no local indicado pela seta vermelha da Figura 37, completando a sequência de programação deste botão, pois este bloco não oferece opção de continuação. Na Figura 39 podemos visualizar facilmente como não existem mais espaços de encaixes a serem preenchidos, isto é, nosso bloco de programação está completo. No entanto, atente para o fato de que não preenchemos o espaço (indicado pela seta azul) com o texto adequado,

ou seja, com o nome da tela desejada. Como estamos programando o botão referente à **Corrente elétrica**, vamos colocar no comando o nome “Corrente”, para que, ao clicarmos no botão com este nome, este nos leve para a tela onde desenvolveremos tal assunto.

Na Figura 40 podemos ver nosso bloco de programação já com o nome da tela desejada especificada. Caso efetue um teste do aplicativo em seu smartphone, você vai perceber que o botão Corrente elétrica ao ser acionado remete à tela Corrente.

Para os outros botões devemos repetir o procedimento descrito, tomando o cuidado de atribuir a cada um deles os respectivos nomes das telas relacionadas. Com isso, teremos todos nossos botões com suas respectivas programações prontas. A Figura 41 mostra todos os blocos finalizados. Sugere-

mos um teste do App no smartphone neste momento. É bastante importante sabermos se nossa programação está à contento antes de prosseguirmos com os trabalhos. Porém, acreditamos que, se você seguiu os passos descritos acima, não encontrará problemas no funcionamento do seu aplicativo. Mas sempre é bom conferir.

Agora que temos todas as telas para discorrermos sobre os assuntos que desejamos abordar e os botões necessários para acessá-las devidamente programados, vamos adicionar nelas, botões para que possamos voltar delas, para a tela inicial (Screen1). Para tanto, basta seguirmos os procedimentos descritos na seção 8. Optamos por não atribuir nomes para tais botões. Apagamos o texto associado aos nomes dos mesmos. Apenas atribuímos o

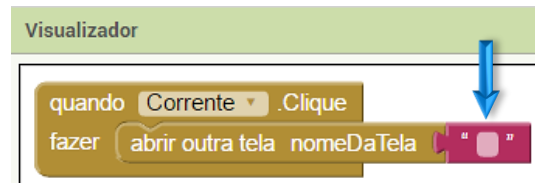


Figura 39 – Blocos de programação (7)

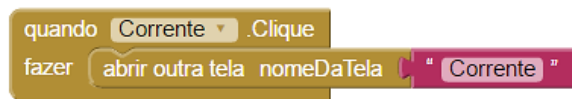


Figura 40 – Blocos de programação (8)



Figura 41 – Blocos de programação (9)

nome “**voltar**” ao botão para efeito de programação, como destaca a seta vermelha na Figura 42. Neste momento é bastante interessante rever as figuras 20 e 21.

Para as medidas de altura e largura desses botões, adotaremos 50 pontos para altura e 50 pontos para comprimento, pois estas são adequadas à pequena inovação

que vamos atribuir aos mesmos. Associaremos uma imagem a eles. As medidas citadas servirão para formatar o tamanho desta imagem, enquadrando as mesmas aos Botões.

Não se esqueça de colocar uma “*Legenda*” acima dos botões acrescentados. Lembre-se, esses elementos nos permitirão controlar o espaçamento entre o botão e a parte superior da tela, como descrevemos na seção 6. Sugerimos atribuir 10 pontos de altura para esses elementos (figura 29). Para programarmos os novos botões, basta seguirmos os passos descritos na seção 8. Mudaremos apenas o nome da tela desejada. Agora, preencheremos o espaço indicado na figura 39 com “*Screen1*”. Assim, quando clicarmos nesses botões voltaremos para tela 1.

Na figura 20 – C, a seta cinza destaca o comando que podemos utilizar para introduzir imagens. Clicando sobre ele com o botão esquerdo do mouse surge uma caixa de diálogo, como a apresentada na figura 16 – B, que nos permite escolher a imagem que será associada ao botão. Vale lembrar que, nesta etapa é bastante conveniente termos disponíveis, imagens de nossa preferência para serem utilizadas. Clicando no comando “*Enviar Arquivo*”, poderemos escolher e enviar a imagem desejada para compor nossos botões. A figuras 16 – C mostra os passos seguintes para essa escolha. Vale destacar que, depois que realizamos o envio de uma imagem para nosso aplicativo, ela fica disponível para ser utilizada sempre que necessário. Portanto, como optamos por utilizar a mesma imagem para todos os botões “voltar”, quando clicarmos no comando mostrado na figura 20 – C (seta cinza) para associarmos uma imagem ao botão “voltar”, nossa imagem já estará disponível, basta selecioná-la clicando sobre ela. Vale lembrar que, para ajustarmos o tamanho destes botões sempre repetiremos as mesmas medidas (50 pontos para altura e 50 pontos para comprimento). Com isso, terminamos a fase de preparação dos comandos básicos que permitirão nos deslocarmos de uma tela para outra de nosso aplicativo.

A Figura 43 – A mostra o botão ‘Voltar’ na tela **Corrente elétrica** já formatado conforme as instruções acima e programado conforme a Figura 43 – B.

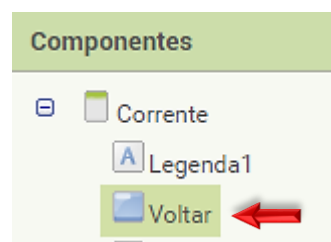


Figura 42 – Botão voltar (1)

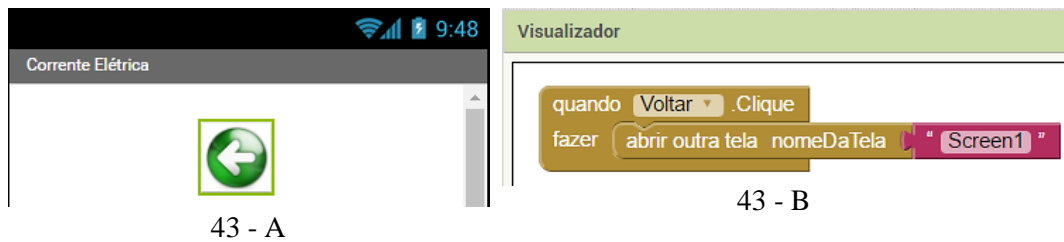


Figura 43 – Botão “Voltar” configurado

9.9 COMO INSERIR TEXTOS E IMAGENS NAS TELAS

Passamos a trabalhar agora, com a inserção de caixas de texto e imagens nas telas correspondentes aos conteúdos, bem como, com a formatação das mesmas. Iniciaremos pela tela **Corrente elétrica**. Nela, trabalharemos com os elementos centralizados, ver figura 19.

Com a tela desejada aberta, arrastamos uma “*Legenda*” para baixo do botão “voltar”. Na Figura 44 – A, este elemento é indicado pela seta vermelha (Legenda2). Ele servirá para controlarmos o espaçamento entre os elementos. Elimine o texto, deixando-o em branco, e atribua 20 pontos de altura. Note que, as legendas 4, 6 e 8 também estão marcadas por setas vermelhas, pois elas também servirão para o controle dos espaços entre os elementos. Logo abaixo da legenda 2, introduzimos mais uma “*Legenda*”. Na Figura 44 – A apontado pela seta amarela (Legenda3). Neste introduziremos o texto: “*Corrente elétrica*” (seta marrom da Figura 44 – B). Sugerimos deixar altura e largura para esta “*Legenda*” como automático. Estas medidas são indicadas pelas setas verde claro e cinza, respectivamente na Figura 44 – B. Para o alinhamento do texto (seta verde escuro na Figura 42 - B) mantivemos “*Esquerda*”. A cor do texto (seta azul claro da figura 44 – B) “*Preto*” não foi modificada. Escolhemos 14 para o tamanho das letras que compõem nosso texto (seta azul escuro, Figura 44 – B). Optamos também por deixar nosso texto em “*Negrito*” (seta cor de rosa, Figura 44 – B). A formatação do texto apresentada aqui é apenas uma sugestão. Caso você opte por um tipo, ou tamanho, de letra diferente, bem como por dizeres distintos para compor seu texto, cuidado com as dimensões da caixa de texto. Pode ser que você precise ajustar o valor da altura para que o texto se enquadre adequadamente nela. É importante deixar a altura da caixa de texto sempre com alguma “folga” em relação ao tamanho do texto, caso contrário, pode ser que o texto não seja visualizado em sua íntegra na tela do celular. Note que, as legendas 5 e 7 (Figura 44

– A) também estão marcadas por setas amarelas, isto por que nelas também vamos introduzir textos. As Figuras 44 – C e 44 – D mostram o resultado final de nossa formatação, já com os textos nas respectivas legendas.

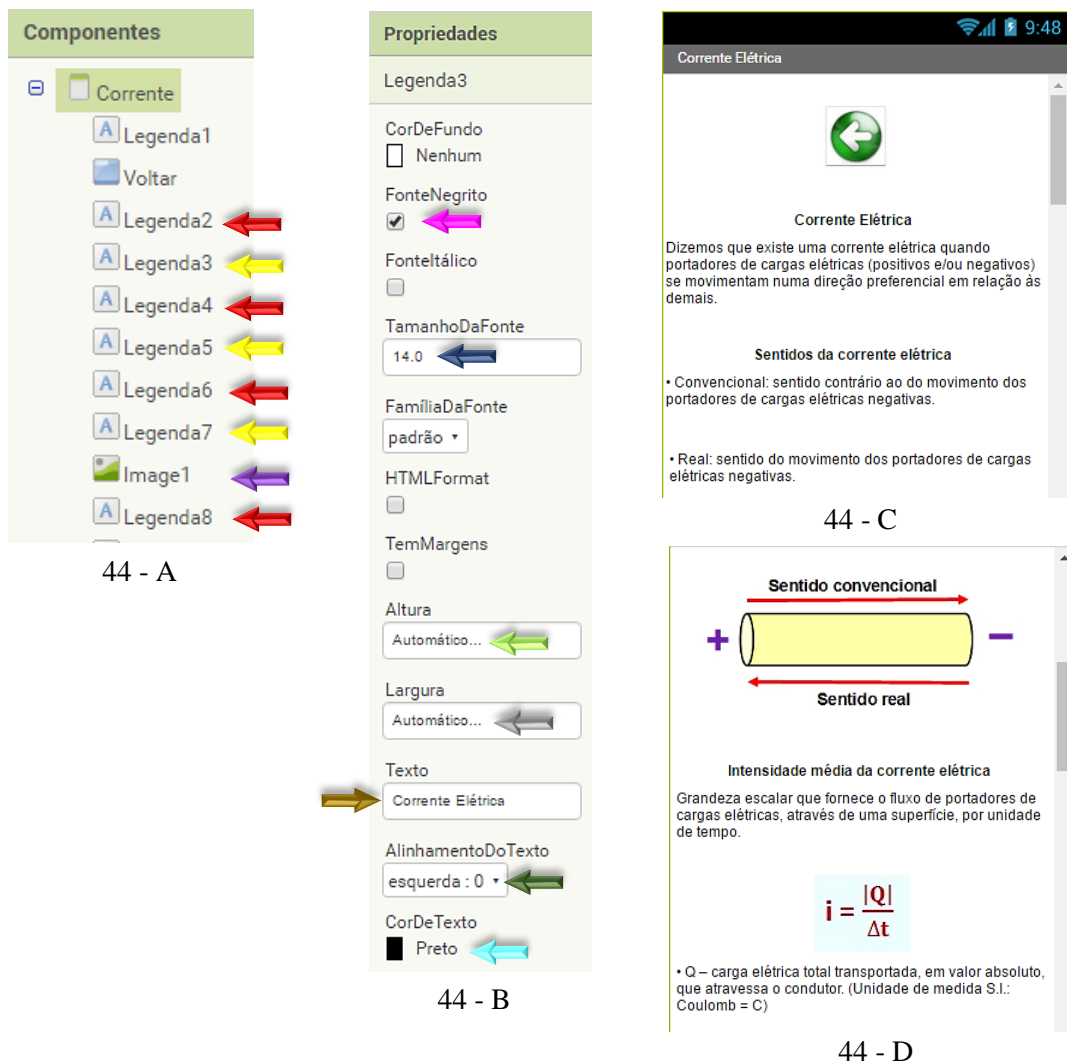


Figura 44 – Inserindo texto na tela de trabalho

Agora vamos introduzir uma figura abaixo da legenda 7, como destaca a seta roxa na Figura 44 – A. Na coluna ‘Interface do usuário’, vamos selecionar o elemento “Imagem” e arrastá-lo para a tela Corrente elétrica, posicionando-o abaixo da legenda 7. A Figura 45 mostra o elemento (seta vermelha) já na coluna de componentes e, como ele está selecionado, podemos observar, também, suas propriedades na coluna Propriedades. Nela, enfatizado pela seta verde, temos o comando ‘Imagem’. Clicando nele, poderemos selecionar a imagem desejada, como já fizemos anteriormente. Em nosso caso, escolhemos a imagem que mostra os sentidos da corrente elétrica, Figura 45 – B. Note ainda que, na coluna propriedades, temos os comandos para ajustar a altura e a largura, destacados

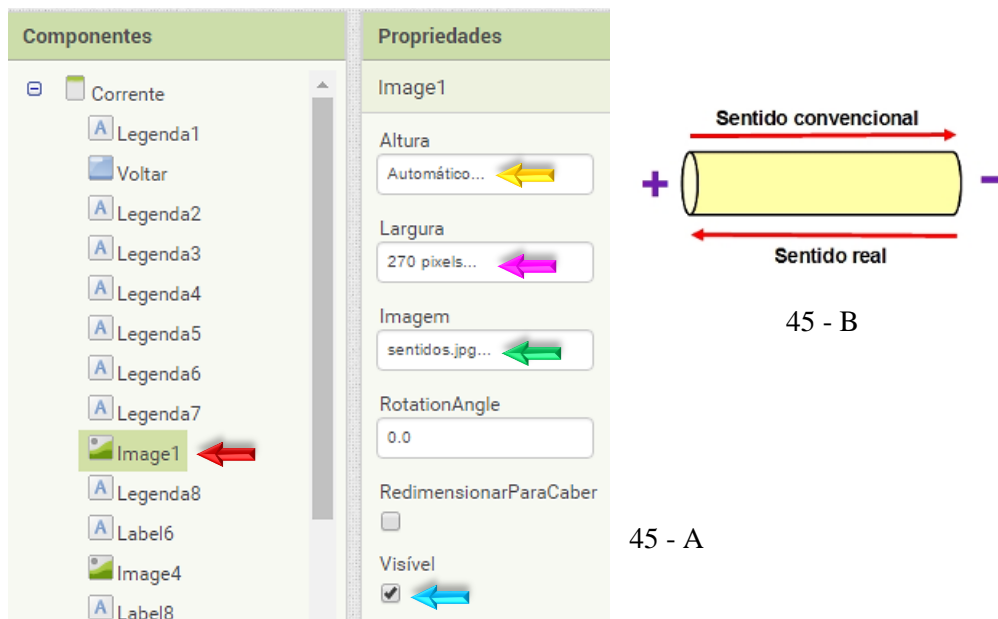


Figura 45 – Inserindo texto na tela de trabalho

pelas setas amarela e rosa, respectivamente. Para esta imagem foi necessário ajustar apenas a largura, pois, após introduzirmos a mesma, fizemos um teste do nosso aplicativo para vermos como ela se posicionou na tela do celular. Constatamos que apenas a largura necessitava de ajustes.

Para introduzirmos os resumos teóricos sobre cada um dos assuntos que abordamos nas páginas do nosso aplicativo utilizamos os recursos descritos acima. Importante lembrar que, com a tela Corrente selecionada, devemos ativar o comando “Rolagem de tela”. Provavelmente precisaremos deste recurso para ter acesso a todos os componentes desta, bem como das outras.

Ao final de cada resumo ou página incorporamos dois botões de comando, “*Para Saber Mais*” e “*Exercícios Complementares*”, como mostra a Figura 46. Eles nos permitem acessar recursos do Google Drive.

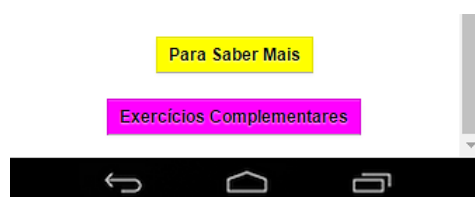


Figura 46 – Botões de acesso para o Google Drive

9.10 COMO RELACIONAR O APLICATIVO COM DOCUMENTOS E FORMULÁRIOS DO GOOGLE

Muitas vezes pode ser interessante e necessário relacionarmos nosso aplicativo com elementos externos. Para isso, devemos programar botões para que, ao clicarmos neles, estes nos direcionem para o local que desejamos. Um elemento externo interessante

é o Google Drive. Nele, temos ao nosso dispor vários recursos, que podem ser ferramentas muito interessantes para o bom andamento de nossas aulas. Assim, vamos vincular nosso aplicativo a um documento e a um formulário do Google.

Para tanto, vamos introduzir os botões apresentados na Figura 46, no final da tela Corrente elétrica. O primeiro, “Para saber mais”, nos levará a um documento do Google preparado por nós, onde complementamos nossa aula. Estou sendo breve quanto ao botão, tendo em vista que já efetuamos esta etapa várias vezes. Entre esses botões colocamos uma legenda para separá-los. Depois do botão Exercícios complementares, colocamos mais uma legenda. Esta também será utilizada como espaço, mas atribuiremos 30 pontos de altura para ele. Isso evitará que este último botão fique muito próximo da base da tela do nosso celular.

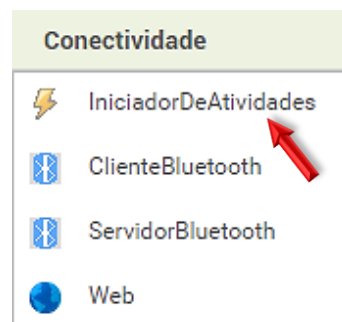


Figura 47 – Conectividade

Na coluna Paleta, clique com o botão esquerdo do mouse sobre Conectividade. A Figura 47 mostra as opções que serão oferecidas. A seta vermelha destaca o comando que utilizaremos, “IniciadorDeAtividades”. Vamos arrastá-lo para a tela Corrente elétrica. Ele não permanecerá dentro da tela. Você poderá visualizá-lo logo abaixo dela, como mostra a Figura 48. Note que, acima dos componentes, temos os dizeres “Componentes invisíveis”. Isto é, eles não aparecem na tela do aplicativo. Contribuem apenas com a parte de programação dos botões aos quais estão relacionados. O botão ‘Para Saber Mais’ está vinculado ao iniciador de atividade 1 (seta amarela) e o botão ‘Exercícios Complementares’, relacionado com o iniciador de atividade 2 (seta rosa).



Figura 48 – Comandos invisíveis (1)

Com “IniciadorDeAtividades” selecionado na coluna componentes, precisamos ajustar os comandos “Ação” e “UriDeDados” (Dados do URL), destacados pelas setas vermelha e amarela, respectivamente, na Figura 49. No primeiro, devemos introduzir o comando “*android.intent.action.VIEW*”, este é referente a ação desejada, isto é, que nosso dispositivo androide realize a ação “visualizar”. Nós definimos o que deve ser visualizado. A seta amarela enfatiza o controle onde introduzimos o URL da página do documento do Google que desejamos visualizar. Com isso, definimos a ação que desejamos e

destino dela. Faltava apenas programarmos nosso botão para que, ao clicarmos nele, a ação seja efetuada.

Com o botão “Para saber mais” selecionado, vamos ao espaço dos blocos para concretizarmos a programação do mesmo. O processo é basicamente o mesmo. Com o botão selecionado, arrastamos o bloco apontado pela seta vermelha na Figura 50. Para obtermos o comando destacado pela seta amarela, devemos selecionar o comando “IniciadorDeAtividades1” no espaço de programação. Assim, este botão acionará o comando para visualizarmos o documento do Google que desejamos.

Para o botão “Exercícios Complementares”, seguimos os mes-

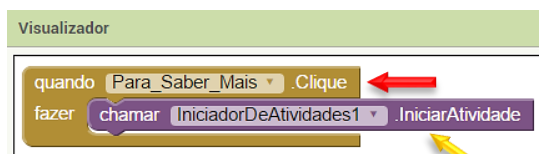


Figura 50 – Comandos invisíveis (3)

mos passos, tomando o cuidado de

introduzir no comando ‘UriDeDados’ o URL da página referente ao formulário do Google que desejamos.

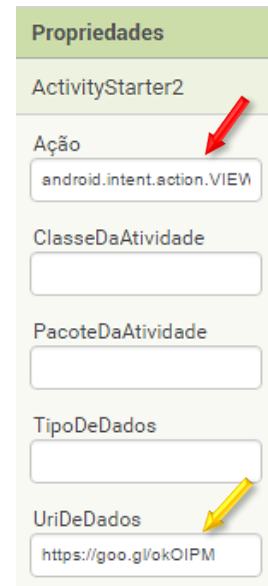


Figura 49 – Comandos invisíveis (2)

9.11 COMO COMPARTILHAR SEU APLICATIVO COM OUTRAS PESSOAS

Podemos compartilhar nossos arquivos com outras pessoas de várias formas diferentes. Por exemplo, podemos criar um arquivo .apk executável e enviá-lo como anexo de e-mail. Os destinatários devem abrir esse e-mail com seus dispositivos móveis e permitir que os mesmos executem o arquivo .apk. Se optarmos por esse caminho, devemos clicar sobre o comando compilar e optar pela opção “salvar .apk em meu computador”, destaque pela seta amarela na Figura 51. Este comando criará um arquivo com extensão .apk em seu computador. É este arquivo que você deve compartilhar via e-mail.

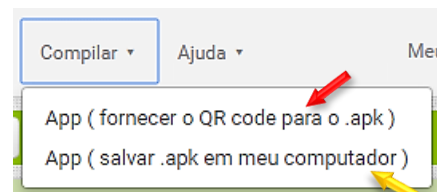


Figura 51 – Compartilhando do aplicativo (1)

É importante lembrar que, as pessoas que vão instalar o aplicativo devem saber que elas precisam permitir fontes desconhecidas na configuração de aplicativos dos seus dispositivos, a fim de instalar aplicativos que não são de origem do Android Market. Caso contrário, o dispositivo não permitirá a instalação.

Outro caminho para compartilhamento consiste em fazermos o upload do arquivo .apk em algum lugar na web (OneDrive, DropBox, etc.), onde as pessoas possam ter acesso a ele. Basta que elas baixem para seus celulares e permitam a instalação.

Podemos, também, criar um “QR code” para o aplicativo para que as pessoas possam digitalizá-lo para seus dispositivos a partir da web ou mesmo um cartaz físico. Na Figura 51, a seta vermelha destaca o comando “forcecer o QR code para o .apk”. Este comando gera um QR code temporário, válido por apenas 2 horas. Mas, existem inúmeras ferramentas³³ que podem gerar um código QR³⁴ definitivo a partir de uma URL. Podemos, então, cortar e colar o código QR definitivo em uma página da web ou criar um documento para impressão ou postagem.

³³ <http://br.qr-code-generator.com/>

³⁴ <http://www.tecmundo.com.br/qr-code/42599-como-criar-um-qr-code.htm>

10 APÊNDICE 2 – DOCUMENTOS DO GOOGLE

10.1 PROPRIEDADE ELÉTRICA DOS MATERIAIS E CORRENTE ELÉTRICA

Introdução à Eletrodinâmica

Vamos assistir:

- *Vídeo Arco voltaico:* <https://goo.gl/X92hj8>
- *Vídeo Mundo sem energia elétrica:* <https://goo.gl/QyGvRT>

Eletrodinâmica

Ramo da Física responsável pelo estudo das cargas elétricas em movimento.

Propriedades Elétricas dos Materiais

Os materiais existentes podem ser divididos em três grandes grupos quanto à mobilidade dos portadores de cargas elétricas no seu interior: **condutores**, **isolantes** e **semicondutores**.

- **Isolantes** (*Dielétricos*)

Os materiais isolantes caracterizam-se por não apresentar portadores de cargas elétricas livres para movimentação. Nesses materiais, a mobilidade dos portadores de cargas elétricas é praticamente nula, ficando os mesmos praticamente fixos no seu interior.



- **Semicondutores**

Semicondutores caracterizam-se por apresentar comportamento ora como condutores, ora como isolantes, permitindo a condução de cargas elétricas apenas em condições específicas. A característica mais interessante do material semicondutor, o que o torna atraativo do ponto de vista da fabricação de componentes eletrônicos, é a possibilidade de se poder variar substancialmente sua condutividade elétrica pela alteração controlada de sua composição química ou estrutura cristalina (Wendling, M - 2009). No link a seguir você encontrará uma discussão completa sobre esses materiais: <http://goo.gl/e8Bygm>



- **Condutores**

- Apresentam portadores de cargas elétricas (elétrons ou íons) quase livres, o que facilita a mobilidade dos mesmos em seu interior.
- Bons condutores: materiais com alto número de portadores de cargas elétricas livres e que apresentam alta mobilidade dos mesmos.
- *Condutor ideal* é todo material em que os portadores de cargas elétricas existentes se movimentam livres, sem qualquer oposição do meio natural.



Tipos de Condutores:

- **Metálicos** ou **Sólidos**: portadores de cargas elétricas \Rightarrow *elétrons*.
- **Soluções Eletrolíticas**: portadores de cargas elétricas \Rightarrow *íons positivos e negativos*.
- **Gasosos**: portadores de cargas elétricas \Rightarrow *íons positivos (cátions) e elétrons*.

Exercícios propostos - Propriedades elétricas dos materiais:

1. Considerando os três tipos de condutores básicos da eletricidade, podemos afirmar que:
 - a. nos condutores eletrolíticos os portadores de carga elétrica são os elétrons livres.
 - b. os condutores metálicos são caracterizados por apresentarem como portadores de carga elétrica elétrons livres.

- c. nos condutores gasosos os portadores de carga elétrica são elétrons livres e íons negativos.
 - d. os cátions e ânions são os portadores de carga elétrica nos condutores gasosos.
 - e. nos condutores metálicos os portadores de carga elétrica são íons positivos e negativos, simultaneamente.
2. Com relação à condução elétrica dos gases, é correta a afirmação:
- a. Alguns gases são naturalmente isolantes e outros, condutores, conforme suas naturezas químicas.
 - b. O mecanismo da condução nos gases é semelhante ao dos metais.
 - c. Não se conhece nenhum fenômeno que possa ser atribuído à passagem da corrente elétrica através dos gases.
 - d. Os gases são normalmente isolantes, mas em certas circunstâncias podem tornar-se condutores.
 - e. Os gases são normalmente ótimos condutores.
3. A corrente elétrica real, através de um fio metálico, é constituída de:
- a. íons positivos e negativos.
 - b. elétrons livres se movimentando no sentido oposto ao da corrente convencional.
 - c. cargas positivas no sentido da corrente convencional.
 - d. cargas positivas no sentido oposto ao da corrente convencional.
 - e. nunca é possível determinar o portador de carga para a corrente elétrica real.
4. (PUC-CAMP SP/2011) Os elétrons livres permitem a *condução de eletricidade*
- a. nos açúcares.
 - b. nos sais.
 - c. nos metais.
 - d. nas bases.
 - e. nos ácidos.

Corrente elétrica

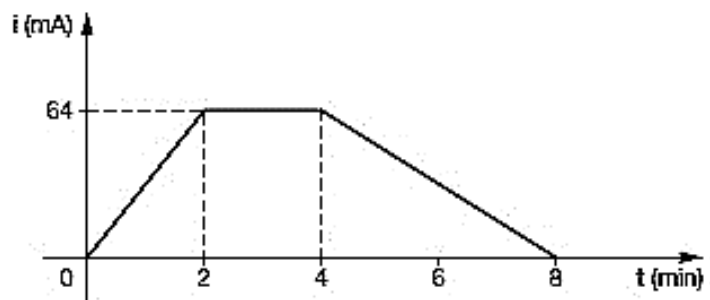
Vamos assistir:

- Vídeo choque elétrico - Trem na Índia: <https://goo.gl/AJ3sO0>
- Vídeo choque elétrico - Porcos namorando: <https://goo.gl/dAjbb1>

Exercícios propostos - Corrente elétrica

5. Pela secção reta de um condutor de eletricidade passam 12 C a cada minuto. Determine a intensidade de corrente elétrica nesse condutor.

6. (IME - RJ) A intensidade da corrente elétrica em um condutor metálico varia, com o tempo, de acordo com o gráfico a seguir. Sendo o módulo da carga elementar $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, determine:



- a carga elétrica que atravessa uma secção do condutor em 8 s.
 - o número de elétrons que atravessa uma secção do condutor durante esse mesmo tempo.
 - a intensidade média da corrente entre os instantes 0 s e 8 s.
7. (FATEC) Sejam as afirmações referentes a um condutor metálico com corrente elétrica de 1A:
- Os elétrons deslocam-se com velocidade próxima à da luz.
 - Os elétrons deslocam-se em trajetórias irregulares, de forma que sua velocidade média é muito menor que a da luz.
 - Os prótons deslocam-se no sentido da corrente e os elétrons em sentido contrário.
- É (são) correta(s):
- I

- b.** I e II
 - c.** II
 - d.** II e III
 - e.** I e III
8. Pela secção reta de um fio, passam $5,0 \cdot 10^{18}$ elétrons a cada 2,0s. Sabendo-se que a carga elétrica elementar vale $1,6 \cdot 10^{-19}$ C, pode-se afirmar que a corrente elétrica que percorre o fio tem intensidade:
- a.** 500 mA
 - b.** 800 mA
 - c.** 160 mA
 - d.** 400 mA
 - e.** 320 mA
9. Uma corrente elétrica de intensidade 11,2 mA percorre um condutor metálico. A carga elementar é $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C. O tipo e o número de partículas carregadas que atravessam uma seção transversal desse condutor, por segundo, são:
- a.** prótons; $7,0 \cdot 10^{13}$ partículas.
 - b.** íons de metal; $14,0 \cdot 10^{16}$ partículas.
 - c.** prótons; $7,0 \cdot 10^{19}$ partículas.
 - d.** elétrons; $14,0 \cdot 10^{16}$ partículas.
 - e.** elétrons; $7,0 \cdot 10^{13}$ partículas.
10. Considere as seguintes afirmativas a respeito de um segmento AB de um fio metálico por onde passa uma corrente elétrica contínua e constante.
- I. A corrente elétrica em AB é um fluxo de elétrons.
 - II. A carga elétrica total de AB é nula.
 - III. Há uma diferença de potencial elétrico entre os extremos de AB.
- Quais destas afirmativas são verdadeiras?
- a.** somente I
 - b.** somente II
 - c.** somente III
 - d.** somente I e II
 - e.** I, II e III

10.2 POTÊNCIA E ENERGIA ELÉTRICA

Potência e Energia Elétrica

Consumo de energia elétrica:



<https://esapientia.files.wordpress.com/2010/10/energia1.jpg>

- Aplicativo simulador de consumo de energia elétrica: disponível na loja Play Store Google



- simulador disponível no site da empresa de distribuição de energia elétrica Light:
<http://goo.gl/vq11gg>



<http://www.doeseulixo.org.br/wp-content/uploads/2014/02/energia-no-lixo.jpg>

Como descobrir o consumo de energia de um aparelho elétrico?

Energia (Elétrica)	REFRIGERADOR	→ Tipo de equipamento
Fabricante Marca	ABCDEF XYZ(Logo)	→ Fabricante → Marca ou Logomarca
Tipo de degelo Modelo/Tensão(V)	ABC Automático IPQR/220	→ Modelo/Tensão
Mais eficiente Menos eficiente	A	→ Eficiência energética do aparelho (veja tabela ao lado)
CONSUMO DE ENERGIA (kWh/mes) <small>(dado no teste clima tropical)</small>	XY,Z	→ Indica o consumo de energia elétrica em kWh/mês
Volume do compartimento refrigerado (l)	000	
Volume do compartimento do congelador (l)	000	
Temperatura do congelador (°C)	-18	
<small>Regulamento Específico Para Uso da Agência Nacional de Conservação de Energia Lista de Refrigeradores e Assesmentados - RESEP/001-RELF Instruções de instalação e recomendações de uso, leia o Manual do aparelho.</small>		
PROCEL PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA		
IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTES DA VENDA ESTÁ EM DESACORDO COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR		

http://www.sobiologia.com.br/conteudos/oitava_serie/eletricidade7.php

Potência elétrica

Exercícios propostos - Potência Elétrica

- Um aparelho elétrico, quando sob ddp de 12 V, é percorrido por uma corrente elétrica de intensidade igual a 3 A. Nestas condições ele dissipa uma potência de:
 - 3 w
 - 4 w
 - 36 w
 - 108 w
 - 120 w
- O rótulo de um chuveiro elétrico indica 4 500 W e 127 V. Isso significa que, ligado a uma rede elétrica de 127 V, o chuveiro consome:
 - 4 500 joules por segundo.

- b. 4 500 joules por hora.
 - c. 571 500 joules por segundo.
 - d. 4 500 calorias por segundo.
 - e. 4 500 calorias por segundo.
3. Uma corrente elétrica de 5 A percorre um condutor metálico durante 4 s. Esse condutor é ligado em 220 V, determine a potência elétrica dissipada por ele nesse intervalo de tempo.
4. Uma lâmpada de 100W é fabricada para funcionar em uma rede de tensão 220V.
- a. Qual é a resistência do filamento deste lâmpada?
 - b. Qual a corrente que passa por ela em situações normais?
 - c. Se esta lâmpada fosse ligada em uma rede de 110V de tensão, qual seria sua potência?
5. Um chuveiro elétrico, quando sob ddp de 220 V, é atravessado por uma corrente elétrica de intensidade 10 A. Calcule a energia elétrica consumida em 2 horas de funcionamento.
6. (Enem / 2012) A eficiência das lâmpadas pode ser comparada utilizando a razão, considerada linear, entre a quantidade de luz produzida e o consumo. A quantidade de luz é medida pelo fluxo luminoso, cuja unidade é o lúmen (lm). O consumo está relacionado à potência elétrica da lâmpada que é medida em watt (W). Por exemplo, uma lâmpada incandescente de 40 W emite cerca de 600 lm, enquanto uma lâmpada fluorescente de 40 W emite cerca de 3 000 lm.

Disponível em: <http://tecnologia.terra.com.br>. Acesso em: 29 fev. 2012 (adaptado).

A eficiência de uma lâmpada incandescente de 40 W é:

- a. maior que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz menor quantidade de luz.
- b. maior que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que produz menor quantidade de luz.
- c. menor que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz a mesma quantidade de luz.

- d. menor que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, pois consome maior quantidade de energia.
- e. igual a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que consome a mesma quantidade de energia.
7. (PUC-PR – Verão / 2015) Para fazer o aquecimento de uma sala durante o inverno, uma família utiliza um aquecedor elétrico ligado à rede de 120 V. A resistência elétrica de operação apresentada por esse aquecedor é de $14,4 \Omega$. Se essa família utilizar o aquecedor diariamente, por três horas, qual será o custo mensal cobrado pela companhia de energia se a tarifa for de R\$ 0,25 por kWh? Considere o mês de 30 dias.
- a. R\$ 22,50
- b. R\$ 15,00
- c. R\$ 18,30
- d. R\$ 52,40
- e. R\$ 62,80

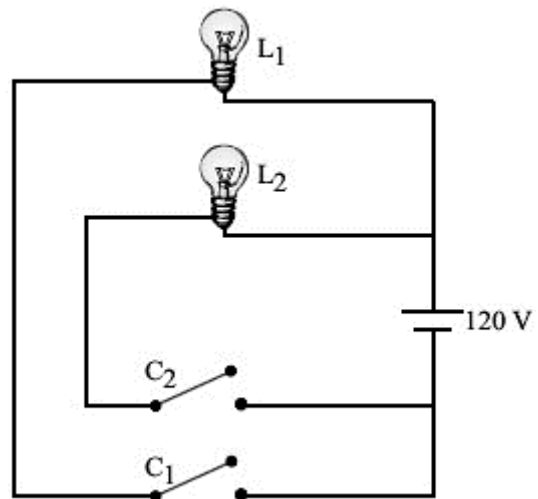


Fonte: <<http://www.kenwooi.com/2011/01/winter-malaysia.html>>

8. Por recomendação de um eletricista, o proprietário substituiu a instalação elétrica de sua casa e o chuveiro, que estava ligado em 110 V, foi trocado por outro chuveiro, de mesma potência, ligado em 220 V. A vantagem dessa substituição está:
- a. no maior aquecimento da água que esse outro chuveiro vai proporcionar.
- b. no menor consumo de eletricidade desse outro chuveiro.
- c. na dispensa do uso de disjuntor para o circuito desse outro chuveiro.
- d. no barateamento da fiação do circuito desse outro chuveiro, que pode ser mais fina.
- e. no menor volume de água de que esse outro chuveiro vai necessitar.
9. Para iluminar determinado ambiente, o circuito a seguir foi montado com duas lâmpadas L1 e L2, de valores nominais (120 V – 100 W) e (120 V – 60 W), respectivamente, com duas chaves interruptoras C1 e C2, ambas de resistência desprezível, e com fios

de ligação ideais. O circuito é alimentado por uma diferença de potencial constante de 120 V. Com a chave C1 fechada e C2 aberta, o circuito dissipa 100 W. Com a chave C1 aberta e C2 fechada, dissipa 60 W. Se as duas chaves forem fechadas simultaneamente, o circuito dissipará, em W, uma potência igual a:

- a. 320.
- b. 160.
- c. 120.
- d. 80.
- e. 40.



10.3 RESISTÊNCIA ELÉTRICA E LEIS DE OHM

Resistência elétrica e leis de Ohm

Resistência elétrica

Vamos assistir:

- Vídeo Lâmpada incandescente: <https://goo.gl/wjOD54>
- Vídeo Efeito Joule: <https://goo.gl/IIQqyh>

Efeito Joule:

Quando um condutor é aquecido ao ser percorrido por uma corrente elétrica, ocorre a **transformação de energia elétrica em energia térmica**. Este fenômeno é conhecido como **Efeito Joule**, em homenagem ao Físico Britânico *James Prescott Joule* (1818-1889).

Tal fenômeno ocorre devido o encontro dos elétrons da corrente elétrica com as partículas do condutor. Os elétrons sofrem colisões com átomos do condutor. Parte da energia cinética (energia de movimento) do elétron é transferida para o átomo aumentando seu estado de agitação, conseqüentemente sua temperatura. Assim, a energia elétrica é transformada em energia térmica (calor).



James Prescott Joule (1818 - 1889)

Código de cores:

A resistência elétrica de um resistor é apresentada por faixas coloridas conhecidas como **código de cores** para resistores. Cada faixa colorida representa um algarismo.

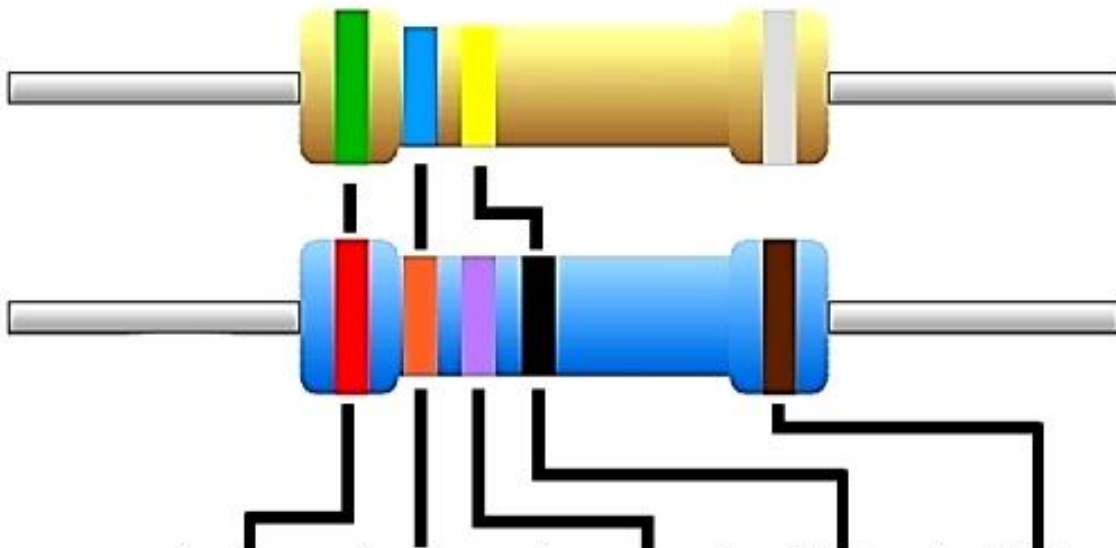
Para efetuarmos a leitura desse código, devemos iniciar a leitura das faixas a partir da faixa que está mais próxima de uma das extremidades.

1ª Faixa: Representa o primeiro algarismo do valor da resistência.

2ª Faixa: Indica o segundo algarismo do valor associado à resistência.

3ª Faixa: A terceira faixa representa a potência de dez pela qual devemos multiplicar os dois algarismos.

4ª Faixa: A quarta faixa, que é opcional, indica imprecisão no valor da resistência.



Cor	1ª Faixa	2ª Faixa	3ª Faixa	4ª Faixa Multiplicador	5ª Faixa Tolerância
Preto	0	0	0	x 1 Ω	
Marron	1	1	1	x 10 Ω	+/- 1%
Vermelho	2	2	2	x 100 Ω	+/- 2%
Alaranjado	3	3	3	x 1 KΩ	
Amarelo	4	4	4	x 10 KΩ	
Verde	5	5	5	x 100 KΩ	+/- 0,5%
Azul	6	6	6	x 1 MΩ	+/- 0,25%
Violeta	7	7	7	x 10 MΩ	+/- 0,1%
Cinza	8	8	8		+/- 0,05%
Branco	9	9	9		
Dourado				0,1	+/- 5%
Prata				0,01	+/- 10%
Ausente					+/- 20%

Note que podem existir resistores com cinco faixas. Neles as três primeiras faixas são Algarismos associados ao valor da resistência em questão. A quarta faixa corresponde à potência de base dez e a quinta faixa é a tolerância.

Potência elétrica dissipada em uma resistência elétrica:

As resistências elétricas convertem energia elétrica em energia térmica. Podemos obter as potências elétricas dos resistores utilizando:

$$P = \frac{U^2}{R} \quad \text{ou} \quad P = R \cdot i^2$$

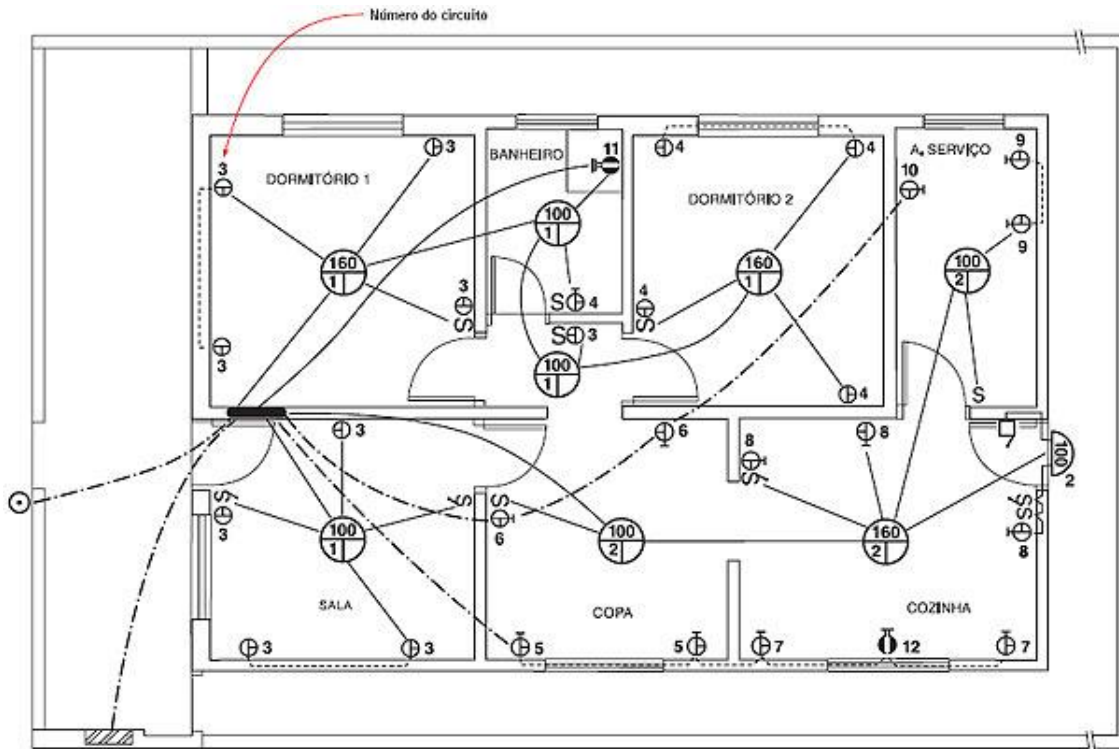
Exercícios propostos - Leis de Ohm:

1. Em um condutor ôhmico, quando dobramos a ddp, o valor de sua resistência:
 - a. dobra.
 - b. cai a metade.
 - c. quadruplica.
 - d. cai a quarta parte.
 - e. não se altera.
2. Uma ddp de 2,0 V é aplicada nos extremos de um condutor. Sabendo-se que a intensidade de corrente elétrica obtida vale 0,05 A, determine a resistência elétrica do condutor.
3. O valor da resistência elétrica de um condutor ôhmico não varia, se alterarmos:
 - a. o material de que ele é feito.
 - b. seu comprimento.
 - c. a diferença de potencial a que ele é submetido.
 - d. a área da sua seção reta.
 - e. a sua resistividade.

4. Uma bateria de automóvel completamente carregada libera $1,3 \cdot 10^5$ C de carga. Uma lâmpada necessita de uma corrente de 2,0 A para ficar em regime normal de funcionamento. Determine, aproximadamente, o tempo, em horas, que essa lâmpada ficará acesa ao ser ligada nessa bateria.
5. Um fio com comprimento L e área de secção transversal A apresenta resistência R . Determine a nova resistência de um fio, feito do mesmo material, se dobrarmos seu comprimento mantendo sua área de secção constante.
6. Um resistor de forma cilíndrica tem resistência elétrica de 40 Ω . Determine a resistência elétrica de outro resistor de forma cilíndrica, de mesmo material, com o dobro do comprimento e com o dobro do raio de seção reta.
7. Um resistor ôhmico, quando submetido a uma ddp de 40 V, é atravessado por uma corrente elétrica de intensidade 20 A. Quando a corrente que o atravessa for igual a 4 A, a ddp, em volts, nos seus terminais será:
- 8
 - 12
 - 16
 - 20
 - 30
8. (Unicamp - 2015) Quando as fontes de tensão contínua que alimentam os aparelhos elétricos e eletrônicos são desligadas, elas levam normalmente certo tempo para atingir a tensão de $U = 0$ V. Um estudante interessado em estudar tal fenômeno usa um amperímetro e um relógio para acompanhar o decréscimo da corrente que circula pelo circuito a seguir em função do tempo, após a fonte ser desligada em $t = 0$ s. Usando os valores de corrente e tempo medidos pelo estudante, pode-se dizer que a diferença de potencial sobre o resistor $R = 0,5$ k Ω para $t = 400$ ms é igual a
- 6 V.
 - 12 V.
 - 20 V.
 - 40 V.
 - 50 V.

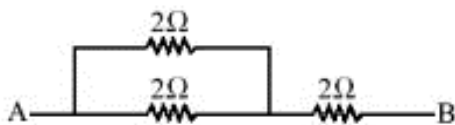
10.4 ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES

Associação de Resistores

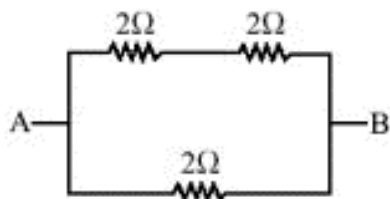


Exercícios propostos - Associação de Resistores:

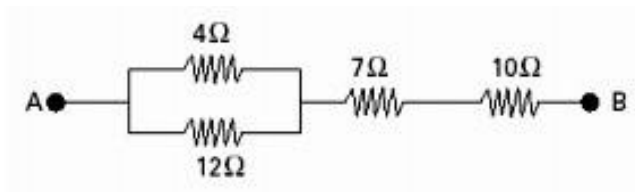
1. Determine a resistência equivalente da associação à seguir:



2. Determine a resistência equivalente da associação à seguir:

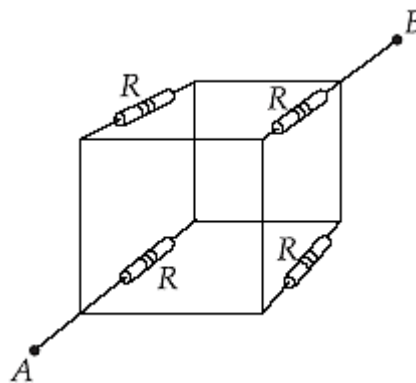


3. Determine a resistência equivalente da associação à seguir:

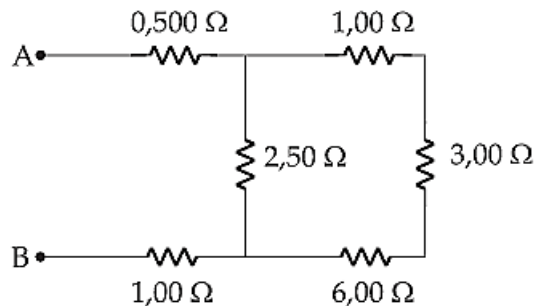


4. (Fuvest-SP) Considere um circuito formado por 4 resistores iguais, interligados por fios perfeitamente condutores. Cada resistor tem resistência R e ocupa uma das arestas de um cubo, como mostra a figura a seguir. Aplicando entre os pontos A e B uma diferença de potencial V , a corrente que circulará entre A e B valerá:

- a. $4V/R$
- b. $2V/R$
- c. V/R
- d. $V/2R$
- e. $V/4R$

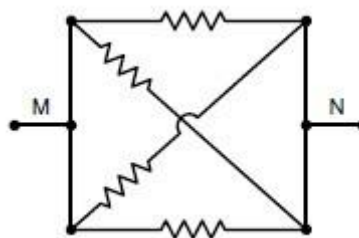


5. (F.M. Itajubá - MG) Abaixo temos esquematizada uma associação de resistências. Qual é o valor da resistência equivalente entre os pontos A e B ?

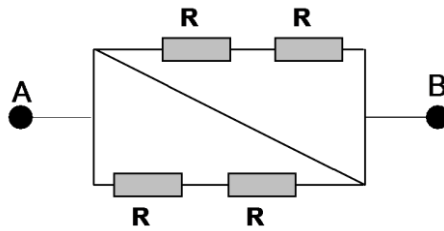


6. O esquema representa uma associação de quatro resistores com resistências iguais a R . A resistência elétrica equivalente entre M e N vale:

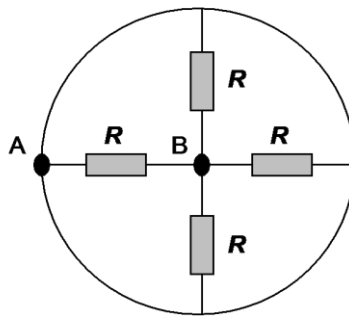
- a. $2R$
- b. R
- c. $0,5.R$
- d. $0,667.R$
- e. $0,25.R$



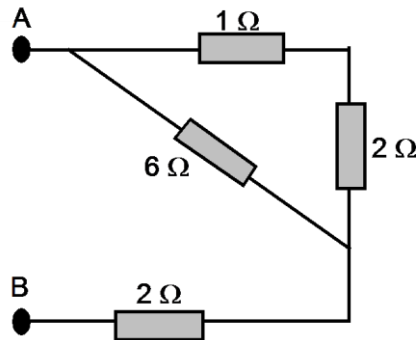
7. Considere a figura abaixo. Determine a resistência equivalente entre os pontos A e B, adotando todas as resistências iguais a 100Ω .



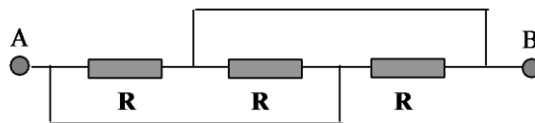
8. Na figura a seguir considere $R = 100 \Omega$. Determine a resistência equivalente entre A e B.



9. A seguir, temos esquematizada uma associação de resistências. Qual é o valor da resistência equivalente entre os pontos A e B ?



10. A figura abaixo mostra três resistores de 30Ω cada, ligados entre os terminais A e B. Determine a resistência equivalente da associação.



10.5 GERADOR ELÉTRICO

Gerador elétrico

Vamos assistir:

- *Vídeo Usina hidrelétrica:* <http://goo.gl/IZb9dT>
- *Vídeo gerador eólico:* <https://goo.gl/FvVdGt>
- *Vídeo produção de energia elétrica a partir das ondas do mar:* <https://goo.gl/EXj0BX>
- *Vídeo princípio de funcionamento dos dínamos:* <https://goo.gl/ucB1N5>

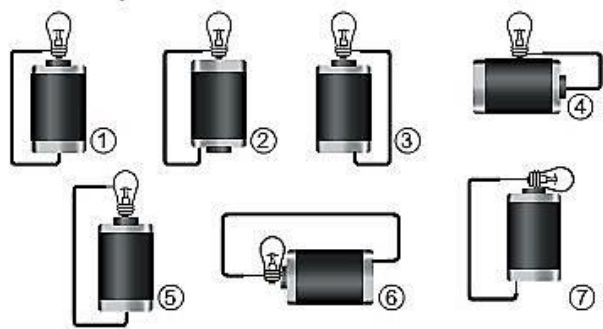
Exercícios propostos - Geradores elétricos:

1. Uma bateria de força eletromotriz 6,0 V, que tem resistência interna de 1,0 Ω , alimenta um aquecedor que está funcionando com uma corrente elétrica de intensidade igual a 2,0 A. Nestas condições, a diferença de potencial, em volts, aplicada no aquecedor é igual a:
 - a. 6,0
 - b. 5,0
 - c. 4,5
 - d. 4,0
 - e. 3,0
2. A força eletromotriz de uma bateria é:
 - a. a força elétrica que acelera os elétrons;
 - b. igual à tensão elétrica entre os terminais da bateria quando a eles está ligado um resistor de resistência nula;
 - c. a força dos motores ligados à bateria;
 - d. igual ao produto da resistência interna pela intensidade da corrente;
 - e. igual à tensão elétrica entre os terminais da bateria quando eles estão em aberto.

3. O gerador elétrico é um dispositivo que tem como função:
- manter uma corrente elétrica no circuito.
 - criar corrente elétrica no circuito.
 - fornecer energia elétrica às cargas elétricas que constituem a corrente elétrica do circuito onde o gerador está ligado.
 - criar resistência elétrica no circuito.
 - eliminar resistência elétrica do circuito onde ele está ligado.
4. Quando a bateria de um carro está descarregada, podemos afirmar que:
- sua resistência interna é nula.
 - sua força eletromotriz é nula.
 - sua força eletromotriz continua a mesma.
 - sua força eletromotriz está muito baixa.
 - a resistência interna está muito grande.
5. Uma bateria de força eletromotriz $6,0\text{ V}$, que tem resistência interna de $1,0\ \Omega$, alimenta um aquecedor que está funcionando com uma corrente elétrica de intensidade igual a $2,0\text{ A}$. Nestas condições, a diferença de potencial, em volts, aplicada no aquecedor é igual a:
- $6,0$
 - $5,0$
 - $4,5$
 - $4,0$
 - $3,0$

6. (Enem / 2011) Um curioso estudante, empolgado com a aula de circuito elétrico que

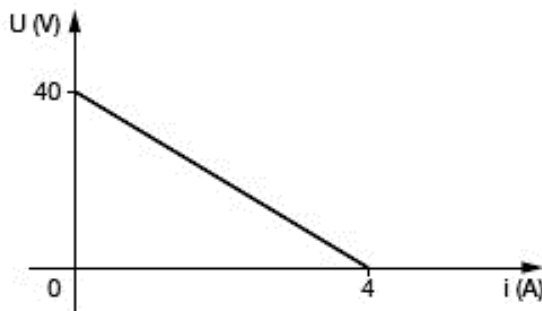
assistiu na escola, resolve desmontar sua lanterna. Utilizando-se da lâmpada e da pilha, retiradas do equipamento, e de um fio com as extremidades descascadas, faz as seguintes ligações com a intenção de acender a lâmpada:



Tendo por base os esquemas mostrados, em quais casos a lâmpada acendeu?

- a. (1), (3), (6)
- b. (3), (4), (5)
- c. (1), (3), (5)
- d. (1), (3), (7)
- e. (1), (2), (5)

7. O gráfico da figura representa a curva característica de um gerador. Qual o rendimento desse gerador quando a intensidade da corrente que o percorre é de 1 A?



8. Quanto a um gerador de f.e.m. de 60 V e resistência interna 0,5 Ω , ao ser atravessado por uma corrente de 20 A, determine a potência lançada no circuito.
9. Uma bateria de um automóvel tem f.e.m. de 12 V e resistência interna de 0,5 Ω . A máxima corrente que se pode obter dessa bateria é de:
- a. 24 A
 - b. 12 A
 - c. 18 A
 - d. 48 A
 - e. 6 A
10. A ddp em uma pilha de circuito aberto é de 3,6 V. Fechando-se o circuito por meio de uma resistência externa de 9 Ω , observou-se uma d.d.p. de 2,7 V. Calcule a resistência interna da pilha.

11 APÊNDICE 3 – FORMULÁRIOS DO GOOGLE

11.1 PROPRIEDADE ELÉTRICA DOS MATERIAIS E CORRENTE ELÉTRICA

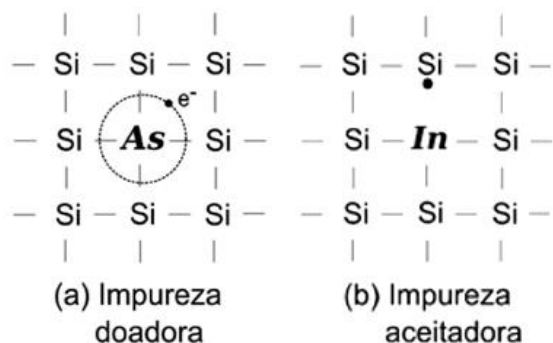


Propriedades elétricas dos materiais e Corrente elétrica

Questão 01

(UFG / 2009) Quanto à condução de eletricidade, os materiais são classificados como isolantes, semicondutores e condutores. Tecnicamente, os semicondutores são muito usados, em parte devido ao alto controle de dopagem que se tem nestes materiais, o que pode torná-los excelentes condutores. Dopar um material semicondutor significa substituir um dos átomos da rede cristalina por um átomo com um elétron em excesso (impureza doadora) ou por um átomo com um elétron faltando (impureza aceitadora), conforme ilustrado abaixo. Na rede cristalina do Si, o tipo de ligação química entre a impureza e o átomo de Si e a propriedade física do material que a adição de impurezas altera, são, respectivamente,

- iônica e resistividade.
- metálica e condutividade.
- covalente e condutividade.
- covalente e resistência.
- metálica e resistência.



Questão 02

(UEG / 2010) Sobre os semicondutores e isolantes, é CORRETO afirmar:

- nos isolantes a lei de Ohm é válida.
- algumas cerâmicas a baixas temperaturas se comportam como isolantes.
- as propriedades de um semicondutor podem ser modificadas pelo processo de dopagem.
- os semicondutores apresentam alta resistividade elétrica em comparação aos isolantes.
- cerâmicas, em hipótese alguma, conduzem eletricidade.

Questão 03

Para uma corrente elétrica de intensidade constante e relativamente pequena (alguns ampères), qual o valor mais próximo do módulo da velocidade média dos elétrons que compõem a nuvem eletrônica móvel, em um condutor metálico?

- 300.000 Km/s
- 340 m/s
- 1 m/s
- 1 cm/s
- 1 mm/s

11.2 POTÊNCIA E ENERGIA ELÉTRICA



Potência e Energia Elétrica

Questão 01

(Enem /2010) As cidades industrializadas produzem grandes proporções de gases como o CO₂, o principal gás causador do efeito estufa. Isso ocorre por causa da grande quantidade de combustíveis fósseis queimados, principalmente no transporte, mas também nas caldeiras das indústrias. Além disso, nessas cidades concentram-se as maiores áreas com solos asfaltados e concretados, o que aumenta a retenção de calor, formando o que se conhece por “ilhas de calor”. Tal fenômeno ocorre porque esses materiais absorvem o calor e o devolvem para o ar sob a forma de radiação térmica. Em áreas urbanas, devido à atuação conjunta do efeito estufa e das “ilhas de calor”, espera-se que o consumo de energia elétrica:

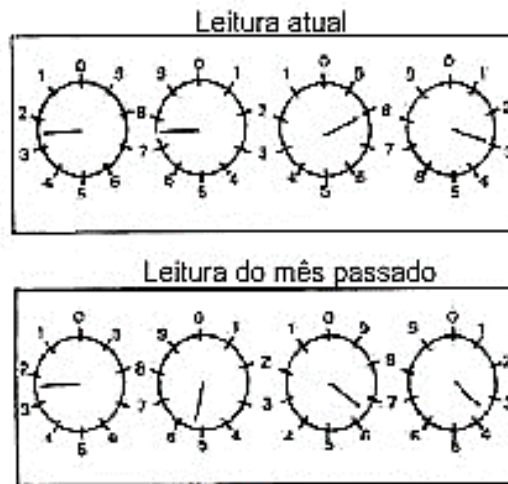
- diminua devido à utilização de caldeiras por indústrias metalúrgicas.
- aumente devido ao bloqueio da luz do Sol pelos gases do efeito estufa.
- diminua devido à não necessidade de aquecer a água utilizada em indústrias.
- aumente devido à necessidade de maior refrigeração de indústrias e residências.
- diminua devido à grande quantidade de radiação térmica reutilizada.

Questão 02

(Enem / 2010) A energia elétrica consumida nas residências é medida, em quilowatt-hora, por meio de um relógio medidor de consumo. Nesse relógio, da direita para a esquerda, tem-se o ponteiro da unidade, da dezena, da centena e do milhar. Se um ponteiro estiver entre dois números, considera-se o último número ultrapassado pelo ponteiro. Suponha que as medidas indicadas nos esquemas seguintes tenham sido feitas em uma cidade em

que o preço do quilowatt-hora fosse de R\$ 0,20. O valor a ser pago pelo consumo de energia elétrica registrado seria de:

- R\$ 41,80
- R\$ 42,00
- R\$ 43,00
- R\$ 43,80
- R\$ 44,00



Questão 03

(Enem / 2010) Observe a tabela seguinte. Ela traz especificações técnicas constantes no manual de instruções fornecido pelo fabricante de uma torneira elétrica. Considerando que o modelo de maior potência da versão 220 V da torneira foi inadvertidamente conectada a uma rede com tensão nominal de 127 V, e que o aparelho está configurado para trabalhar em sua máxima potência. Qual o valor aproximado da potência ao ligar a torneira?

- 1 830 W
- 2 800 W
- 3 200 W
- 4 030 W
- 5 500 W

Especificações Técnicas					
Modelo		Torneira			
		Tenção nominal (Volts)			
		127	220		
	(Frio)	Desligado			
Potência Nominal (Watts)	(morno)	2 800	3 200	2 800	3 200
	(Quente)	4 500	5 500	4 500	5 500
Corrente elétrica	(Ampéres)	35,4	43,3	20,4	25
Fiação mínima	(até 30 m)	6 mm ²	10 mm ²	4 mm ²	4 mm ²
Fiação mínima	(acima de 30 m)	10 mm ²	16 mm ²	6 mm ²	6 mm ²
Disjuntor	(Ampéres)	40	50	25	30

Questão 04

(Enem / 2010) Todo carro possui uma caixa de fusíveis, que são utilizados para proteção dos circuitos elétricos. Os fusíveis são constituídos de uma material de baixo ponto de fusão, como o estanho, por exemplo, e se fundem quando percorridos por uma corrente elétrica igual ou maior do que aquela que são capazes de suportar. O quadro a seguir mostra uma série de fusíveis e os valores de corrente por eles suportados. Um farol usa uma lâmpada de gás halogênio de 55 W de potência que opera com 36 V. Os dois faróis são ligados separadamente, com um fusível para cada um, mas, após um mal funcionamento, o motorista passou a conectá-los em paralelo, usando apenas um fusível. Dessa forma, admitindo-se que a fiação suporte a carga dos dois faróis, o menor valor de fusível adequado para proteção desse novo circuito é o:

- Azul
- Preto
- Laranja
- Amarelo
- Vermelho

Fusível	Corrente Elétrica (A)
Azul	1,5
Amarelo	2,5
Laranja	5,0
Preto	7,5
Vermelho	10,0

Questão 05

(Enem /2010) As cidades industrializadas produzem grandes proporções de gases como o CO₂, o principal gás causador do efeito estufa. Isso ocorre por causa da grande quantidade de combustíveis fósseis queimados, principalmente no transporte, mas também nas caldeiras das indústrias. Além disso, nessas cidades concentram-se as maiores áreas com solos asfaltados e concretados, o que aumenta a retenção de calor, formando o que se conhece por “ilhas de calor”. Tal fenômeno ocorre porque esses materiais absorvem o calor e o devolvem para o ar sob a forma de radiação térmica. Em áreas urbanas, devido à atuação conjunta do efeito estufa e das “ilhas de calor”, espera-se que o consumo de energia elétrica:

- diminua devido à utilização de caldeiras por indústrias metalúrgicas.
- aumente devido ao bloqueio da luz do Sol pelos gases do efeito estufa.
- diminua devido à não necessidade de aquecer a água utilizada em indústrias.
- aumente devido à necessidade de maior refrigeração de indústrias e residências.
- diminua devido à grande quantidade de radiação térmica reutilizada.

Questão 06

Um chuveiro que está ligado à rede elétrica, segundo as especificações do fabricante, consome 2,2 KWh de energia durante um banho que dura 20 minutos. A d.d.p entre os terminais do resistor do chuveiro é 220 V e a intensidade de corrente elétrica que passa por ele é:

- 50 A
- 30 A
- 25 A
- 20 A
- 10 A

Questão 07

Um jovem, preocupado em economizar energia elétrica em sua residência, quer determinar qual o consumo relativo à utilização, durante o mês, da máquina de lavar roupa. Percebeu, então, que os ciclos de lavagem duram 30 min, e que a máquina é utilizada durante 12 dias no mês (30 dias). Sabendo que o manual do fabricante informa que essa máquina tem potência de 450 W, qual foi o consumo encontrado, em KWh?

11.3 RESISTÊNCIA ELÉTRICA E LEIS DE OHM



1ª e 2ª Leis de Ohm

Questão 01

Os passarinhos, mesmo pousando sobre fios condutores desencapados de alta tensão, não estão sujeitos a choques elétricos que possam causar-lhes algum dano. Qual das alternativas indica uma explicação correta para o fato?

- A diferença de potencial elétrico entre os dois pontos de apoio do pássaro no fio é quase nula.
- A diferença de potencial elétrico entre os dois pontos de apoio do pássaro no fio é muito elevada.
- A resistência elétrica do corpo do pássaro é praticamente nula.
- O corpo do passarinho é um bom condutor de eletricidade.
- A corrente elétrica que circula nos fios de alta tensão é muito baixa.

Questão 02

George Ohm realizou inúmeras experiências com eletricidade, envolvendo a medição de voltagens e correntes em diversos condutores elétricos fabricados com substâncias diferentes. Ele verificou uma relação entre voltagem e a corrente. Nesse experimento, Ohm concluiu que, para aqueles condutores:

- a voltagem era inversamente proporcional à corrente e a constante de proporcionalidade representa a capacitância dos condutores.
- a voltagem era diretamente proporcional à segunda potência da corrente e a constante de proporcionalidade representa a resistência dos condutores.
- a voltagem e a corrente eram diretamente proporcionais e a constante de proporcionalidade representa a capacitância dos condutores.

- a voltagem era inversamente proporcional à corrente e a constante de proporcionalidade representa a resistência dos condutores.
- a voltagem e a corrente eram diretamente proporcionais e a constante de proporcionalidade representa a resistência dos condutores.

Questão 03

(Enem / 2013) O chuveiro elétrico é um dispositivo capaz de transformar energia elétrica em energia térmica, o que possibilita a elevação da temperatura da água. Um chuveiro projetado para funcionar em 110 V pode ser adaptado para funcionar em 220 V, de modo a manter inalterada sua potência. Uma das maneiras de fazer essa adaptação é trocar a resistência do chuveiro por outra, de mesmo material e com o (a):

- dobro do comprimento do fio.
- metade do comprimento do fio.
- metade da área de seção reta do fio.
- quádruplo da área de seção reta do fio.
- quarta parte da área de seção reta do fio.

Questão 04

Num trecho de um circuito, um fio de cobre é percorrido por uma corrente elétrica de intensidade i , quando aplicada uma ddp U . Ao substituir esse fio por outro, também de cobre, de mesmo comprimento, mas com o diâmetro duas vezes maior, verifica-se que a intensidade da nova corrente elétrica:

- permanece constante.
- se reduz à metade.
- se duplica.
- se triplica.
- se quadruplica.

Questão 05

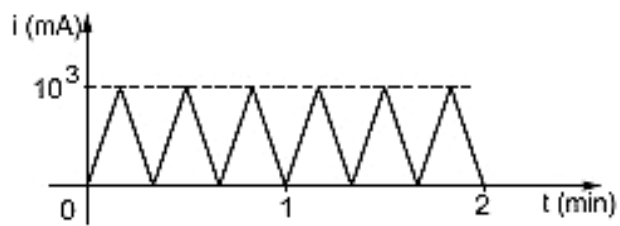
Um fio metálico apresenta uma resistência elétrica R e é tracionado de modo a dobrar o seu tamanho e reduzir sua área de secção pela metade. Nessas condições podemos dizer que sua resistência se tornará igual a:

- R
- $R/2$
- $2R$
- $3R/2$
- $4R$

Questão 06

No interior de um condutor homogêneo, a intensidade da corrente elétrica varia com o tempo, como mostra o diagrama:

- $1/6$ A
- $500/3$ A
- 500 A
- $0,5$ A
- $0,05$ A



11.4 ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES

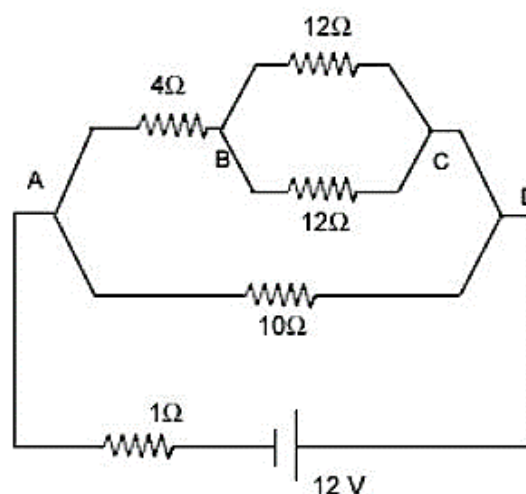


Associação de Resistores

Questão 01

(ITA-1975) A respeito do circuito a seguir, podemos afirmar:

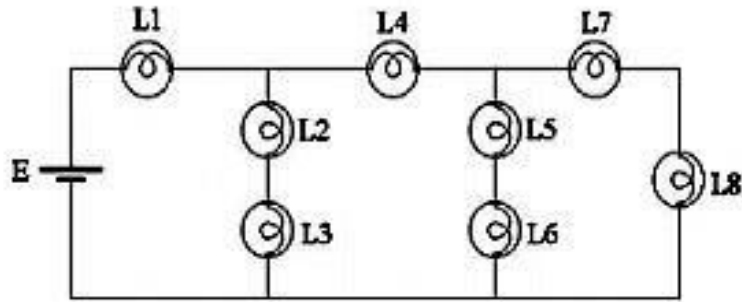
- a resistência equivalente entre A e D é 38Ω .
- a resistência equivalente no trecho BC é 24Ω .
- a corrente que circula pelo resistor de 10Ω é de 2 A e a potência nele dissipada é 40 W .
- a resistência equivalente entre A e D é 5Ω .
- a resistência equivalente do circuito é de 5Ω .



Questão 02

(ENEM) Considere a seguinte situação hipotética: ao preparar o palco para a apresentação de uma peça de teatro, o iluminador deveria colocar três atores sob luzes que tinham igual brilho, e os demais, sob luzes de menor brilho. O iluminador determinou, então, aos técnicos, que instalassem no palco oito lâmpadas incandescentes com a mesma especificação (L1 a L8), interligadas em um circuito com uma bateria, conforme mostra a figura. Nessa situação, quais são as três lâmpadas que acendem com o mesmo brilho por apresentarem igual valor de corrente fluindo nelas, sob as quais devem se posicionar os três atores?

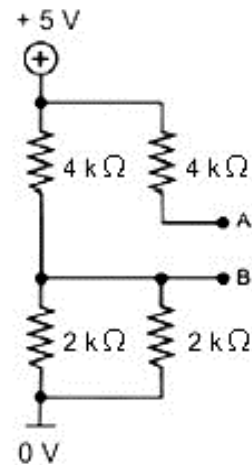
- L1, L2 e L3.
- L2, L3 e L4.
- L2, L5 e L7.
- L4, L5 e L6.
- L4, L7 e L8.



Questão 03

No circuito da figura ao lado, a diferença de potencial, em módulo, entre os pontos A e B é de:

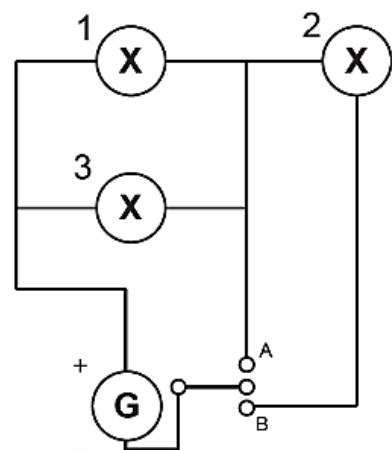
- 5 V
- 4 V
- 3 V
- 1 V
- 0 V



Questão 04

(Enem - 2014) Um sistema de iluminação foi construído com um circuito de três lâmpadas iguais conectadas a um gerador (G) de tensão constante. Esse gerador possui uma chave que pode ser ligada nas posições A ou B.

- B, pois a corrente será maior nesse caso.
- B, pois a potência total será maior nesse caso.
- A, pois a resistência equivalente será menor nesse caso.
- B, pois o gerador fornecerá uma maior tensão nesse caso.
- A, pois a potência dissipada pelo gerador será menor nesse caso.



11.5 GERADOR ELÉTRICO

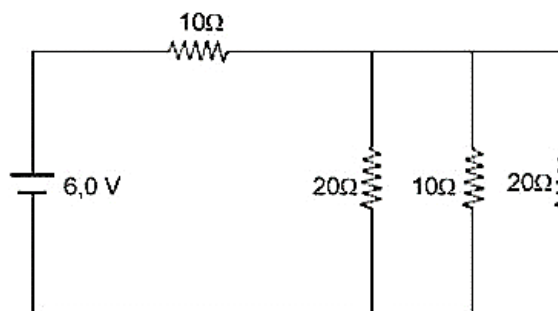


Gerador Elétrico

Questão 1

Um gerador de força eletromotriz igual a 6,0 volt é ligado conforme mostra a figura. Sabendo-se que o rendimento (ou eficiência) do gerador neste circuito é de 90%, pode-se concluir que:

- a corrente no gerador deverá ser de 0,36 A.
- a potência útil deverá ser maior que 1,96 W.
- a potência total do gerador deverá ser de 2,4 W.
- a corrente no gerador deverá ser maior que 0,40 A.
- nenhuma das afirmações acima é correta.



Questão 02

A diferença de potencial entre os terminais de uma bateria é 8,5 V, quando há uma corrente que a percorre, internamente, do terminal negativo para o positivo, de 3 A. Por outro lado, quando a corrente que a percorre internamente for de 2 A, indo do terminal positivo para o negativo, a diferença de potencial entre seus terminais é de 11 V. Nestas condições, a resistência interna da bateria, expressa em ohms, e a sua força eletromotriz, expressa em volts, são, respectivamente:

- 2 e 100.
- 0,5 e 10.

- 0,5 e 12.
- 1,5 e 10.
- 5 e 10.

Questão 03

(Enem / 2013) Empresa vai fornecer 230 turbinas para o segundo complexo de energia à base de ventos, no sudeste da Bahia. O Complexo Eólico Alto Sertão, em 2014, terá capacidade para gerar 375 MW (megawatts), total suficiente para abastecer uma cidade de 3 milhões de habitantes. (MATOS, C, GE, busca bons ventos e fecha contrato de R\$ 820 milhões na Bahia. Folha de S. Paulo, 02 dez. 2012). A opção tecnológica retratada na notícia proporciona a seguinte consequência para o sistema energético brasileiro:

- Redução da utilização elétrica.
- Ampliação do uso bioenergético.
- Expansão das fontes renováveis.
- Contensão da demanda urbano-industrial.
- Intensificação da dependência geotérmica

Questão 04

(Enem / 2010) Deseja-se instalar uma estação de geração de energia elétrica em um município localizado no interior de um pequeno vale cercado de altas montanhas de difícil acesso. A cidade é cruzada por um rio, que é fonte de água para consumo, irrigação para as lavouras de subsistência e pesca. Na região, que possui pequena extensão territorial, a incidência solar é alta o ano todo. A estação em questão irá abastecer apenas o município apresentado. Qual forma de obtenção de energia, entre as apresentadas, é a mais indicada para ser implantada nesse município de modo a causar o menor impacto ambiental?

- Termelétrica, pois é possível utilizar a água do rio no sistema de refrigeração.
- Eólica, pois a geografia do local é própria para a captação desse tipo de energia.
- Nuclear, pois o modo de resfriamento de seus sistemas não afetaria a população.
- Fotovoltaica, pois é possível aproveitar a energia solar que chega à superfície do local.
- Hidrelétrica, pois o rio que corta o município é suficiente para abastecer a usina construída.

Questão 05

(Enem / 2013) Um circuito em série é formado por uma pilha, uma lâmpada incandescente e uma chave interruptora. Ao se ligar a chave, a lâmpada acende quase instantaneamente, irradiando calor e luz. Popularmente, associa-se o fenômeno da irradiação de energia a um desgaste da corrente elétrica, ao atravessar o filamento da lâmpada, e à rapidez com que a lâmpada começa a brilhar. Essa explicação está em desacordo com o modelo clássico de corrente elétrica. De acordo com o modelo mencionado, o fato de a lâmpada acender quase instantaneamente está relacionado à rapidez com que:

- o fluido elétrico se desloca no circuito.
- as cargas negativas móveis atravessam o circuito.
- a bateria libera cargas móveis para o filamento da lâmpada.
- o campo elétrico se estabelece em todos os pontos do circuito.
- as cargas negativas e positivas se chocam no filamento da lâmpada.

12 APÊNDICE 4 – SEQUÊNCIA DIDÁTICA

12.1 PROPRIEDADES ELÉTRICAS DOS MATERIAIS E CORRENTE ELÉTRICA

- **Tempo total estimado para etapa: 2 aulas** (aulas 1 e 2)

Objetivo:

Abordar propriedade elétrica das substâncias dando ênfase a caracterização de materiais condutores e isolantes elétricos. Conceituar corrente elétrica, bem como os métodos para obtenção de sua intensidade.

1ª Etapa: Avaliação inicial: Aplicação de questionário

Tempo previsto: **20 minutos**

Pretendemos mapear os conhecimentos prévios dos alunos referentes aos conceitos específicos da eletrodinâmica, bem como possíveis subsunçores específicos de cada assunto, utilizando um questionário elaborado por nós (Apêndice 7). Nele sugerimos questões envolvendo diretamente os conceitos que serão abordados durante o curso de eletrodinâmica: *condutores e isolantes elétricos, corrente elétrica, potência elétrica, energia elétrica, resistência elétrica, gerador elétrico*.

Em cada questão pedimos aos alunos que coloquem com suas próprias palavras o que entendem frente aos conceitos apresentados. Assim, entendemos que, para cada conceito presente nas questões, teremos um conjunto de conhecimentos prévios dos alunos, e que estes podem servir de ancoragem para os conceitos que serão abordados.

Acreditamos que a partir deste levantamento conseguiremos informações suficientes para buscarmos organizadores prévios apropriados para cada conceito, e que estes permitam fornecer ou reforçar subsunçores necessários ao bom encaminhamento das atividades propostas na sequência didática. A aplicação deverá ser feita pelo professor com alguma antecedência para que ele possa estudar seus resultados e planejar os passos seguintes apoiando-se, sempre que possível, nos mesmos.

Cabe ressaltar que já temos em mãos um levantamento mais abrangente sobre os conhecimentos prévios dos discentes, obtido através do questionário para levantamento de subsunçores (Apêndice 6). E que nele percebemos a presença de conceitos importantes

da eletrodinâmica, mas em âmbito geral. Aqui buscamos subsunçores específicos, diretamente ligados aos conceitos em questão.

2ª Etapa: Apresentação do tema do curso e Motivação

Tempo previsto: **20 minutos**

Conversa com os alunos onde serão introduzidos os temas a serem abordados nesta atividade. Buscaremos utilizar durante o diálogo os termos mapeados no questionário de subsunçores específicos, bem como exemplos de aplicação de condutores, isolantes e corrente elétrica. Lançaremos mão do aplicativo desenvolvido para este curso (este já estará instalado nos smartphones dos alunos, tendo sido previamente apresentado) e assistiremos dois pequenos vídeos no YouTube, um sobre arco voltaico³⁵ e outro sobre o mundo sem os benefícios da energia elétrica³⁶.

Neste momento faremos a apresentação geral do curso. Vamos propor aos alunos uma sequência de atividades que visa um estudo abrangente sobre os conteúdos em questão. Tal sequência consiste em um conjunto de atividades: experimentos, textos, vídeos, aula expositiva sobre os temas, resolução de exercícios de fixação e avaliação.

Cabe salientar que, tal sequência é uma proposta que pode ser alterada mediante diálogo com os alunos, pois buscamos atingir uma aprendizagem significativa dos conteúdos e, para tanto, respeitarmos a opinião e valorizarmos a participação dos alunos, sendo esta de suma importância.

3ª Etapa: Atividade experimental: *Condutores e Isolantes*

Tempo previsto: **25 minutos**

Nossa abordagem da atividade experimental consistirá de uma Demonstração/Observação Aberta. Acreditamos que esta metodologia de trabalho se enquadra melhor com o perfil dos alunos, bem como do curso proposto. Queremos frisar que, neste experimento especificamente, teremos duas pontas de provas ligadas a rede elétrica, portanto, não é conveniente o manuseio do aparato proposto por parte dos alunos, tendo em vista a segurança dos mesmos.

³⁵ https://www.youtube.com/watch?v=5Q-NiZFLDtc&list=PLHzI9uQUEvMz1GA_cNBb92x0T9S9nyVfG&index=2

³⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=-VsbDMpl0II>

3.1 Objetivos:

Temos por objetivo apresentar as propriedades elétricas dos materiais através de testes de condutividade de diferentes substâncias. Pretendemos conceituar isolantes elétricos, bem como seus tipos. Desejamos, também, discutir o conceito de corrente elétrica e introduzimos as equações para o cálculo de sua intensidade.

3.2 Materiais utilizados:

No experimento utilizaremos os materiais abaixo relacionados:

1 – Conector tipo jacaré grande (1 unidade):



2 – Fio metálico com ponteira para testes (1 unidade):



3 – Lâmpada incandescente / 127 V / 15 W (1 unidade):



4 – Borracha para lápis (1 unidade):



5 – Colher de aço inox (1 unidade):



6 – Porção de sal de cozinha (100 g):



7 – Becker 250 ml (2 unidades):



8 – Sulfato de cobre (100 g):



9 – Água deionizada (1 litro):



10 – Dispositivo teste:



3.3 Procedimentos experimentais – Propriedade elétricas dos materiais e corrente elétrica

O experimento consistirá em testarmos alguns objetos: borracha escolar, colher metálica, sal de cozinha, água deionizada, água com sal e água com sulfato de cobre. Outros materiais podem ser incluídos nos testes, caso venham a ser sugeridos pelos alunos.

Ligamos o dispositivo de testes à rede elétrica (110 V), já com a lâmpada devidamente instalada. Na outra extremidade do dispositivo, onde temos as pontas para testes (ponteira para testes e conector tipo jacaré) realizaremos as verificações desejadas. Testaremos tanto materiais condutores quanto isolantes. Entre os isolantes temos a borracha (polímero), o sal de cozinha (sólido) e a água deionizada. Para exemplificar os condutores sólidos adotamos uma colher de aço inox.

A água deionizada servirá para mostrarmos que esta, quando pura, é um isolante elétrico. Mas, quando adicionamos sal de cozinha ou sulfato de cobre, ela passa a ser uma condutora, tornando-se uma solução eletrolítica, isto é, um condutor líquido devido aos cátions e ânions que se encontram na solução.

Apenas o professor efetuará os procedimentos, pois estando o dispositivo de teste ligado à rede elétrica (110 V) achamos mais seguro proceder desta forma.

4ª Etapa: Discussão sobre condutores, isolantes e corrente elétrica

Tempo previsto: **45 minutos**

Vale salientar que, na rede pública de ensino do estado de São Paulo temos apenas duas aulas de Física por semana. Aqui admitimos aulas geminadas, onde as etapas 2 e 3 serão desenvolvidas em uma aula e a etapa 4 na aula seguinte.

Para desenvolvermos a discussão dos conteúdos abordados contaremos com textos on-line disponíveis para os alunos em documentos do Google. Estes serão acessados pelos alunos através de seus smartphones. Tais textos foram previamente selecionados pelo professor tendo em vista os objetivos propostos.

Durante a conversa esperamos que os alunos expressem suas dúvidas e enriqueçam a aula. Ambicionamos que as atividades anteriores (apresentação do tema, vídeos, experimento) maximizem a participação e interesse dos discentes, fomentando o querer aprender que ao nosso ver é de extrema importância.

5ª Etapa: Exercícios propostos

Tempo previsto: **40 minutos** (Atividade para casa)

Sequência de exercícios proposto como atividade individual. Tem por objetivo a fixação dos conteúdos abordados em aula. Disponibilizamos para os discentes exercícios através de formulários do Google. Estes podem ser acessados pelo computador ou smartphone (via aplicativo). Tais exercícios são referentes a vestibulares, bem como Enem.

Pretendemos ter controle sobre o número de acessos e o número de resoluções utilizando planilhas do Google. Desejamos mapear a realidade de estudos extraclasse dos envolvidos no curso.

12.2 POTÊNCIA ELÉTRICA E ENERGIA ELÉTRICA CONSUMIDA

- **Tempo total estimado para etapa: 2 aulas** (aulas 3 e 4)

Objetivo:

Conceituar potência elétrica e energia elétrica. Discutir o custo da energia elétrica consumida, bem como a importância e métodos de consumo consciente da mesma.

1ª Etapa: Esclarecimento de dúvidas sobre exercícios propostos

Tempo previsto: **30 minutos**

Neste momento pretendemos completar o ciclo iniciado nas aulas antecedentes. Desejamos além de retomar e fixar os conteúdos anteriores, dar início as discussões dos temas seguintes.

2ª Etapa: Apresentação do tema e Motivação

Tempo previsto: **20 minutos**

Iniciaremos questionando os alunos sobre o consumo de energia elétrica em suas casas. Lançaremos perguntas como: “Você sabe quanto sua família paga de energia elétrica por mês? Você sabe qual é o aparelho que mais consome energia elétrica em sua casa? Por que?” Tomaremos o cuidado de introduzir neste diálogo os termos “Potência”, “Energia elétrica”, que são os objetivos desta aula.

Para exemplificarmos e aprofundarmos a discussão, vamos sugerir que os alunos instalem em seus smartphones um aplicativo simulador de consumo de energia elétrica. Indicaremos o representado na figura ao lado. Tal aplicativo pode ser encontrado na loja on-line Play Store Google³⁷ e instalado gratuitamente. Outra sugestão é o simulador disponível no site³⁸ da empresa de distribuição de energia elétrica Light. Nos dois casos os alunos poderão criar situações diversas simulando consumos de energia e vislumbrar seu custo.



³⁷ https://play.google.com/store/apps?hl=pt_BR

³⁸ <http://www.light.com.br/para-residencias/Simuladores/consumo.aspx>

3ª Etapa: Discussão sobre potência elétrica e energia elétrica

Tempo previsto: **45 minutos**

Na formalização dos temas em questão, novamente contaremos com textos online disponíveis para os alunos em documentos do Google, sempre acessados pelos discentes através de seus smartphones.

Daremos ênfase na relação de conversão entre o KWh e o Joule (J), bem como em como efetuar os cálculos do custo da energia utilizada. Para tanto, utilizaremos o resumo presente no aplicativo desenvolvido para o curso.

Importante lembrar que, este assunto tem se destacado nas provas do Enem e em muitos vestibulares importantes do país, inclusive da Unesp.

4ª Etapa: Exercícios propostos

Tempo previsto: **40 minutos** (Atividade para casa)

Sequência de exercícios proposto como atividade individual. Tem por objetivo a fixação dos conteúdos abordados em aula.

Continuamos observando todas as colocações já mencionadas anteriormente (5ª etapa da aula anterior). Esta fase se repetirá em todas as aulas que são propostas por nós, pois entendemos que a mesma representa um momento importante na fixação dos conteúdos e, principalmente, para preparação dos alunos para as provas já citadas.

12.3 RESISTÊNCIA ELÉTRICA, PRIMEIRA E SEGUNDA LEI DE OHM

- **Tempo total estimado para etapa: 2 aulas** (aulas 5 e 6)

Objetivo:

Conceituar resistência elétrica. Apresentar as leis de Ohm.

1ª Etapa: Esclarecimento de dúvidas sobre exercícios propostos

Tempo previsto: **30 minutos**

Neste momento pretendemos completar o ciclo iniciado nas aulas anteriores. Deixamos além de retomar e fixar os conteúdos anteriores, dar início as discussões dos temas seguintes.

2ª Etapa: Apresentação do tema e Motivação

Tempo previsto: **20 minutos**

Daremos início às atividades questionando o grupo sobre a utilização de resistências elétricas em suas residências. Adotaremos este ponto de partida tendo em vista os conhecimentos prévios mapeados por nós em nossos questionários para levantamento de subsunções (o geral e o específico).

Iniciada a discussão, disponibilizaremos algumas resistências elétrica para o manuseio por parte dos alunos. Apresentaremos, também, partes de circuitos eletrônicos (vídeo cassete desmontado) onde aparecem resistores. Pretendemos que os alunos vislumbrem os diferentes tamanhos e formas das resistências elétrica, bem como sua disposição nos circuitos elétricos. Assistiremos um pequeno vídeo³⁹ no YouTube sobre a lâmpada de filamento. Ele nos permitirá enfatizar o Efeito Joule e, a partir dele, lançaremos a proposta de construirmos uma lâmpada de filamento caseira, utilizando grafite 0,5 mm para lapiseiras.

³⁹ <https://www.youtube.com/watch?v=qmWpbykZBBQ>

3ª Etapa: Atividade experimental: *Como fazer uma lâmpada caseira*

Tempo previsto: **20 minutos**

Continuaremos adotando a abordagem de Demonstração/Observação Aberta para nossa atividade experimental. Porém, ao final do experimento será permitido o manuseio do mesmo pelos alunos. Estaremos trabalhando com pilhas associadas em série (15 V), não apresentando riscos para segurança dos participantes. A restrição do manuseio dos componentes do experimento ao professor num primeiro momento se deve apenas ao fator tempo.

3.1 Objetivos:

Nossos objetivos são: introduzir o conceito de circuito elétrico, permitir a visualização do funcionamento de uma resistência elétrica e a ocorrência do efeito joule. Discutiremos, também, o funcionamento do fusível elétrico, tendo em vista a fusão do filete de grafite.

3.2 Materiais utilizados:

Os materiais necessários para o desenvolvimento do experimento são:

1 – Conectores tipo jacaré médios (4 unidades):



2 – Fita isolante:



3 – Grafite 0,5 mm (12 unidades):



4 – Fios condutores finos (2 pedaços de 60 cm):



5 – Xícara de porcelana para café (1 unidade):



6 – Pilhas grandes / 1,5 V (15 unidades):



7 – Becker 500 ml (1 unidade):



3.3 Procedimentos experimentais – Lâmpada caseira

Faremos uma ligação em série com as pilhas para obtermos uma tensão elétrica de quinze volts (15 V). Fixaremos as pilhas umas nas outras utilizando a fita isolante. Em cada extremidade dos fios condutores colocaremos um conector do tipo jacaré. Dois deles serão fixados na xícara para servirem de suporte para o grafite. As extremidades livres com os conectores tipo jacaré serão utilizadas para fecharmos o circuito elétrico fazendo fluir uma corrente contínua pelo grafite.

A passagem de corrente pelo grafite provocará o aquecimento dele por efeito Joule. Como o ponto de fusão do grafite (grafita, na verdade) é muito alto (acima de 3 500 °C), ele acabará brilhando devido a temperatura envolvida. Como estará em contato com oxigênio acabará oxidando rapidamente e, conseqüentemente, se rompendo. Antes do rompimento poderemos observar intenso brilho.

O Becker deve ser colocado como uma cúpula cobrindo o filamento incandescente apenas por proteção, pois com as elevadas temperaturas que vão surgir no instante do brilho intenso do mesmo é conveniente prevenirmos qualquer possibilidade de contato entre os alunos e o mesmo.

Como este experimento não apresenta maiores riscos para os alunos, podemos permitir que eles participem ativamente das atividades, inclusive sugerindo variações da mesma, se assim quiserem.

4ª Etapa: Discussão sobre potência elétrica e energia elétrica

Tempo previsto: **45 minutos**

Buscaremos nos textos on-line, ainda disponíveis para os alunos em documentos do Google, e no resumo teórico presente no aplicativo Eletrodinâmica, a apresentação e organização dos temas abordados.

Com as discussões preliminares e a atividade experimental esperamos despertar o “querer aprender” em nossos jovens. Assim, acreditamos que a fundamentação teórica relacionada aos temas pode torne-se significativa para nossos alunos.

5ª Etapa: Exercícios propostos. Tempo necessário:

40 minutos (Atividade para casa)

Sequência de exercícios proposto como atividade individual. Tem por objetivo a fixação dos conteúdos abordados em aula.

Como já mencionamos anteriormente, continuamos observando todas as colocações já mencionadas anteriormente (5ª etapa da primeira aula).

12.4 ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES EM SÉRIE E EM PARALELO

- **Tempo total estimado para etapa: 2 aulas** (aulas 7 e 8)

Objetivo:

Apresentar associação de resistores e curto-circuito, bem como as propriedades associadas a cada tipo de associação.

1ª Etapa: Esclarecimento de dúvidas sobre exercícios propostos

Tempo previsto: **30 minutos**

Neste momento pretendemos completar o ciclo iniciado nas aulas antecedentes. Desejamos além de retomar e fixar os conteúdos anteriores, dar início as discussões dos temas seguintes.

2ª Etapa: Apresentação do tema e Motivação

Tempo previsto: **30 minutos**

Daremos início às atividades apresentando ao grupo experimento utilizando associação de resistores.

Continuaremos adotando a abordagem de Demonstração/Observação Aberta para nossa atividade experimental. Porém, durante o experimento será permitido o manuseio do mesmo pelos alunos. Estaremos trabalhando com um circuito devidamente isolado que não apresenta riscos para segurança dos discentes. A restrição do manuseio dos componentes do experimento ao professor num primeiro momento se deve apenas ao fator tempo.

2.1 Objetivos:

Vamos apresentar associação em série, associação em paralelo e associação mista de resistores. Pretendemos através da observação do comportamento das lâmpadas (brilho) frisar algumas das características de cada um dos tipos de associação.

2.2 Materiais utilizados:

Vamos apresentar circuitos já montados. Um em série e um em paralelo. Para desenvolvermos o experimento utilizaremos os materiais abaixo relacionados:

1 – Fio condutor (1,5 m):



2 - Lâmpada incandescente / 127 V – 15 W (6 unidades):



3 – Lâmpada halógena /127 V – 72 W (1 unidade):



4 – Percevejos latonados (1 caixa):



5 – Plug macho (2 unidades):



7 – Peça de madeira / 17 cm x 30 cm (2 unidades):



2.3 Procedimentos experimentais – Associação de resistores em série e paralelo

Fixaremos três (03) soquetes de cerâmica em cada pedaço de madeira, de tal forma que um deles fique dispostos conforme uma associação em série e no outro como uma associação em paralelo. Ligaremos os soquetes utilizando os fios condutores deixando-os à mostra para que os alunos possam visualizar a diferença entre os tipos de ligação. Na ligação em paralelo, utilizaremos os percevejos para fixar os fios uns aos outros, evitando a necessidade de solda e permitindo uma montagem rápida.

Com os circuitos série e paralelo pretendemos apresentar e discutir as propriedades de cada tipo de ligação, bem como discutir o conceito de curto circuito. Os circuitos serão ligados à rede elétrica utilizando os plugs machos. Assim, apenas o professor manuseará os mesmos, tendo em vista a segurança dos alunos.

Após a execução de cada experimento o professor mediará as discussões, respondendo e efetuando perguntas para os discentes em relação aos assuntos abordados. Finalizaremos as atividades experimentais respondendo questões presentes no aplicativo didático sobre eletrodinâmica desenvolvido por nós.

Os circuitos montados serão doados para o laboratório didático da Escola Estadual Felício Tarabay, onde o professor tem sua sede como efetivo. A maioria do material utilizado nos experimentos será reaproveitado para futuras atividades experimentais.

Temos consciência que a aquisição do material necessário para realização da atividade experimental gerará custos. Porém, não vemos tais valores como gastos, mas como investimentos, por isso, não enxergamos problema no investimento necessário para o andamento do projeto e custearemos o mesmo.

3ª Etapa: Discussão sobre potência elétrica e energia elétrica

Tempo previsto: **35 minutos**

Novamente recorreremos ao material on-line disponíveis para os alunos para darmos sequência as discussões e organizamos a apresentação dos temas abordados. Vale lembrar que, no aplicativo Eletrodinâmica, encontramos resumos teóricos relacionados a cada um dos temas abordados e estes sempre são explorados durante as discussões sobre os mesmos.

As atividades têm por objetivo a aprendizagem significativa dos conteúdos em pauta. Portanto, são baseadas nos resultados encontrados nos levantamentos de subsunçoes realizados anteriormente.

4ª Etapa: Exercícios propostos. Tempo necessário:
40 minutos (Atividade para casa)

Sequência de exercícios proposto como atividade individual. Tem por objetivo a fixação dos conteúdos abordados em aula. Sempre levamos em consideração as colocações já mencionadas anteriormente (5ª etapa da primeira aula).

12.5 GERADOR ELÉTRICO

- **Tempo total estimado para etapa: 2 aulas** (aulas 9 e 10)

Objetivo:

Apresentar e conceituar geradores elétrico, bem como circuito simples.

1ª Etapa: Esclarecimento de dúvidas sobre exercícios propostos

Tempo previsto: **30 minutos**

Novamente buscamos com este momento completar o ciclo iniciado nas aulas antecedentes. Desejamos além de retomar e fixar os conteúdos anteriores, dar início as discussões dos temas seguintes.

2ª Etapa: Apresentação do tema e Motivação

Tempo previsto: **30 minutos**

Daremos início às atividades questionando nossos alunos sobre o que é um gerador e quais os tipos de geradores que eles conhecem. Iniciada a discussão, pretendemos que os alunos vislumbrem os diferentes tipos de geradores elétricos. Assistiremos três (3) vídeos no YouTube sobre produção de energia elétrica. O primeiro fala sobre hidrelétricas⁴⁰, o segundo sobre geradores eólicos⁴¹ e o terceiro sobre obtenção de energia a partir das ondas do mar⁴². Totalizamos aqui onze minutos e quarenta segundos (11 mim 40s) de filmes sobre diferentes tipos de fontes de energia para produção de energia elétrica.

Apresentaremos também pilhas comuns e um dínamo utilizado (antigamente) em bicicletas.

Com os vídeos, temos por objetivo apresentar o conceito de gerador elétrico, bem como iniciar uma discussão sobre fontes alternativas de produção de energia elétrica.

⁴⁰ <http://www.youtube.com/watch?v=05Wltvbphjg>

⁴¹ <https://www.youtube.com/watch?v=2JgC4A7L2PE>

⁴² <https://www.youtube.com/watch?v=z3J6LZWuj8Y>

3ª Etapa: Discussão sobre potência elétrica e energia elétrica

Tempo previsto: **35 minutos**

Aqui exploraremos o resumo presente no aplicativo Eletrodinâmica, pois o mesmo traz a formalização completa do gerador elétrico. Acessaremos, também, os textos online no documento do Google relacionado ao tema.

Com os vídeos e as discussões em sala de aula e a atividade experimental esperamos conduzir nossos jovens rumo à aprendizagem significativa sobre geradores elétricos.

4ª Etapa: Exercícios propostos. Tempo necessário:

40 minutos (Atividade para casa)

Mais uma vez, finalizamos com a sequência de exercícios proposto como atividade individual. Sendo que; esta, sempre tem por objetivo a fixação dos conteúdos abordados em aula.

13 APÊNDICE 5 – QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO – QUESTIONÁRIO 1

Escola Estadual Deputado Felício Tarabay

Rua José Cândido, 141 – Jardim das Acácias, CEP: 19 210 – 000, Tarabai – SP.

Aluno (a): _____ (opcional)

Turma: 3º Colegial (____)

Prezado aluno, prezada aluna:

- ☼ O preenchimento de seu nome não é obrigatório.
- ☼ Responda a todas as questões. Porém, antes de responder a cada uma, é importante que você pense sobre as alternativas.
- ☼ Em caso de dúvida ou engano, solicite ajuda ao aplicador.

Sobre você:

1. Qual o seu sexo:
 - a) Masculino
 - b) Feminino

2. Qual é sua idade?
 - a) Menos que 16 anos
 - b) Entre 16 e 17 anos
 - c) Entre 17 e 18 anos
 - d) Entre 18 e 19 anos
 - e) Mais que 19 anos

3. Onde você mora?
 - a) Cidade, região central
 - b) Cidade, periferia
 - c) Zona rural
 - d) Comunidade indígena

4. Quais dos cursos abaixo você frequentou ou frequenta?

	Sim	Não
Não frequento cursos complementares	()	()
Curso profissionalizante	()	()
Curso de língua estrangeira	()	()
Curso de computação ou informática	()	()
Outros cursos	()	()

5. Com qual frequência você lê:

	Frequentemente	Às vezes	Nunca
Jornais	()	()	()
Revistas de informação geral (Veja, Isto é, Época, Exame, etc.)	()	()	()
Revistas de divulgação científica, tecnológica, filosófica ou artística (Ciência Hoje, Galileu, Linux Magazine, PC Magazine, etc.).	()	()	()
Revistas de humor, quadrinhos ou jogos (Casseta & Planeta, Turma da Mônica, PC Gamer etc.).	()	()	()

Revistas para adolescentes ou sobre TV, cinema, música, celebridades (Set, Rolling Stones, Capricho, Contigo, Caras, etc.).	()	()	()
Revistas sobre comportamento, moda, estilo e decoração (Cláudia, Marie Claire, Pais & Filhos, Casa & Jardim, etc.).	()	()	()
Revistas sobre automóveis, esportes e lazer (Quatro Rodas, Duas Rodas, Placar, Pesca & Cia., Náutica, Viagem & Turismo, etc.).	()	()	()
Revistas sobre saúde (Boa Saúde, Saúde, Vida Simples etc.).	()	()	()
Revistas sobre educação e estudos (Educação, Guia do Estudante, Almanaque Abril, Speak Up, etc.)	()	()	()
Livros de ficção (romances, contos, poesias etc.).	()	()	()
Livros de não-ficção e biografias (reportagens, livros científicos, filosóficos, documentários etc.)	()	()	()
Dicionários, enciclopédias e manuais.	()	()	()
Sites e matérias na Internet.	()	()	()

6. Você está trabalhando atualmente?
- a) Sim
 - b) Não
7. (Caso você não trabalhe, desconsiderar esta questão) Há quanto tempo você trabalha?
- a) Menos de 1 ano.
 - b) Entre 1 e 2 anos.
 - c) Entre 2 e 4 anos.
 - d) Mais de 4 anos
8. (Caso você não trabalhe, desconsiderar esta questão) Em que você trabalha atualmente?
- a) Na agricultura, no campo, na fazenda ou na pesca.
 - b) Na indústria.
 - c) Na construção civil.
 - d) No comércio, banco, transporte, hotelaria ou outros serviços.
 - e) Como funcionário(a) do governo federal, estadual ou municipal.
 - f) Trabalho fora de casa em atividades informais (pintor, electricista, encanador, feirante, ambulante, guardador/a de carros, catador/a de lixo).
 - g) Trabalho em minha casa em serviços (costura, aulas particulares, cozinha, artesanato, carpintaria, etc.).
 - h) Faço trabalho doméstico em casa de outras pessoas (cozinheiro/a, mordomo/governanta, jardineiro, babá, lavadeira, faxineiro/a, acompanhante de idosos/as etc.).
 - i) No lar (sem remuneração).
 - j) Outro.
 - k) Não sei.
9. Quando você terminar o Ensino Médio você pretende?
- a) Prestar vestibular e continuar os estudos no Ensino Superior.
 - b) Prestar vestibular e trabalhar.
 - c) Fazer curso(s) profissionalizante(s) e me preparar para o trabalho.
 - d) Somente trabalhar

e) Ainda não sei

10. Você está fazendo cursinho para o vestibular?

a) Sim

b) Não

11. Para qual(is) carreira(s) você pretende prestar vestibular?

1. _____

2. _____

3. _____

12. Em qual(is) faculdade(s)?

1. _____

2. _____

3. _____

Sobre você e as tecnologias de informação e comunicação:

13. Você possui computador em sua casa?

a) Sim

b) Não

14. Se você possui computador, de que tipo ele é? (Você pode assinalar mais de uma opção)

a) Desktop (computador de mesa)

b) Notebook (computador portátil)

15. Você possui tablet?

- a) Sim
- b) Não

16. Você possui smartphone?

- a) Sim
- b) Não

17. Você possui e-mail?

- a) Sim
- b) Não

Deixe seu e-mail aqui:

18. Você costuma utilizar computadores em seu dia-a-dia?

- a) Todos os dias, várias vezes por dia.
- b) Todos os dias, uma vez por dia.
- c) De 5 a 6 dias por semana.
- d) De 4 a 5 dias por semana.
- e) De 3 a 4 dias por semana.
- f) De 2 a 3 dias por semana.
- g) De 1 a 2 dias por semana.
- h) 1 dia por semana.
- i) Não utilizo computadores.

19. Se você não possui computador próprio, mas costuma utilizá-lo, onde costuma acessá-lo?

- a) Lan house
- b) Escola
- c) Biblioteca municipal
- d) Casa de parentes
- e) Casa de amigo
- f) Outros

20. Você costuma utilizar smartphone em seu dia-a-dia?
- a) Todos os dias, várias vezes por dia.
 - b) Todos os dias, uma vez por dia.
 - c) De 5 a 6 dias por semana.
 - d) De 4 a 5 dias por semana.
 - e) De 3 a 4 dias por semana.
 - f) De 2 a 3 dias por semana.
 - g) De 1 a 2 dias por semana.
 - h) 1 dia por semana.
 - i) Não utilizo computadores.
21. Você costuma acessar a internet?
(E-mail, facebook, instagram, twitter, sala de bate-papo, whatsApp, you tube, realiza pesquisa no Google, etc.)
- a) Sim
 - b) Não
22. Se você acessa a internet, o que acessa com maior frequência? (Você pode assinalar mais de uma opção)
- a) Google
 - b) Facebook
 - c) E-mail
 - d) WhatsApp
 - e) Twitter
 - f) Instagram
 - g) Salas de bate-papo
 - h) You tube
 - i) Skype
 - j) Outros

23. Qual(is) dispositivo(s) você utiliza para acessar a internet?

	Frequentemente	Às vezes	Nunca
Computador desktop	()	()	()
Computador notebook	()	()	()
Tablet	()	()	()
Smartphone	()	()	()

24. Você costuma utilizar a internet para pesquisas relacionadas aos seus estudos?

- a) Muito
- b) As vezes
- c) Pouco
- d) Raramente
- e) Não utilizo

25. Dos programas listados a seguir, você:

Programa	Utilizo sempre	Utilizo às vezes	Apenas conheço	Não Conheço
Word	()	()	()	()
Excel	()	()	()	()
PowerPoint	()	()	()	()
Prezi	()	()	()	()
Corel	()	()	()	()
Photoshop	()	()	()	()
OneDrive	()	()	()	()
Dropbox	()	()	()	()
Skydrive	()	()	()	()
OneNote	()	()	()	()

14 APÊNDICE 6 – QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE SUBSUNÇORES GERAIS – QUESTIONÁRIO 2

Aluno (a): _____ Nº: _____ turma: _____ (A1)

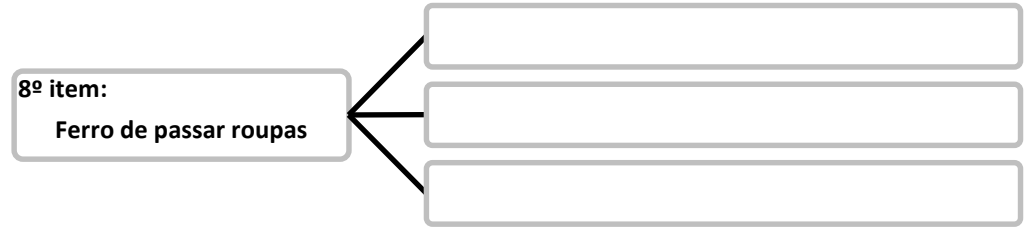
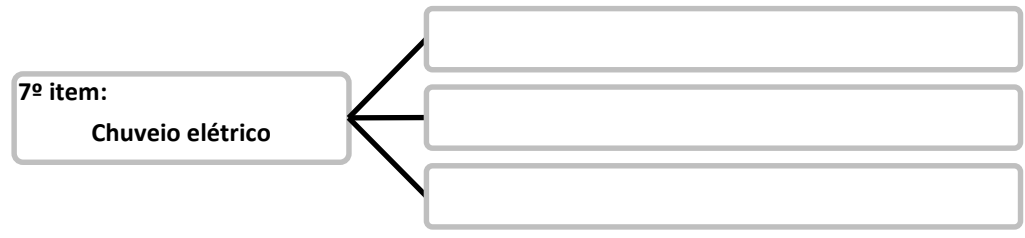
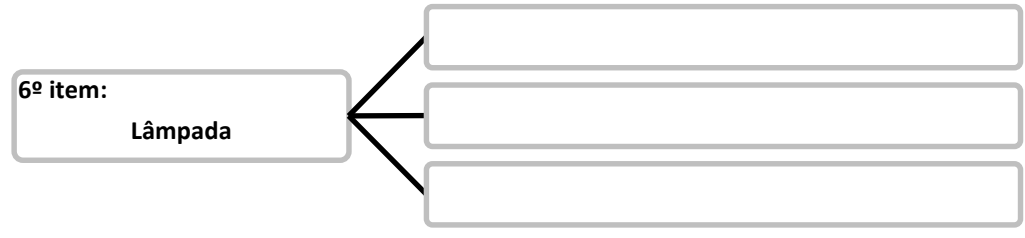
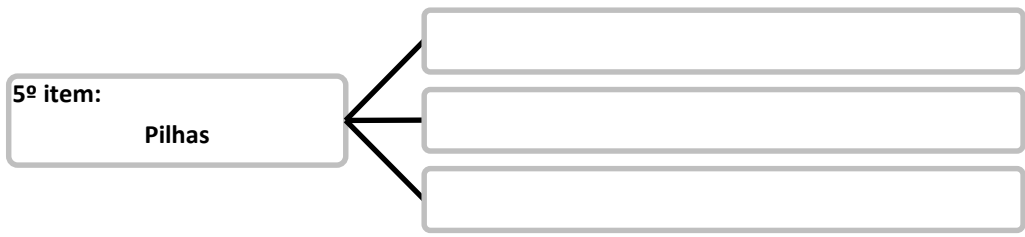
“Considerando o objeto apresentado cite três palavras que surgem em sua cabeça”. (de preferência não repetir palavras)

1º item:
Fio metálico

2º item:
Pedaco de borracha

3º item:
Barra de ferro

4º item:
Madeira



15 APÊNDICE 7 – QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE SUBSUNÇORES ESPECÍFICOS – QUESTIONÁRIO 3

Aluno (a): _____ Nº: _____ turma: _____

Conceitue em poucas palavras os elementos a seguir:

a) Condutor elétrico:

b) Isolante elétrico:

c) Corrente elétrica:

d) Potência elétrica:

e) Energia elétrica:

f) Resistência elétrica:

g) Gerador elétrico:

h) Receptor elétrico:

16 APÊNDICE 8 – QUESTIONÁRIO SOBRE A ACEITAÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS – QUESTIONÁRIO 4

Este questionário tem por objetivo levantar informações sobre o seu grau de satisfação em relação às nossas aulas de eletrodinâmica. Para responder-lo a única identificação necessária é referente a turma a qual você pertence. Ao final de algumas respostas você encontrará um espaço onde poderá tecer comentários e observações, caso deseje se manifestar. Este questionário é importante para que possamos dar continuidade ao trabalho desenvolvido neste curso, buscando oferecer a vocês alunos aulas mais dinâmicas.

1. Qual sua turma?

- 3° A
- 3° B

2. Você conseguiu utilizar o aplicativo destinado ao curso de eletrodinâmica?

- Sim
- Não

- Se sua resposta foi **NEGATIVA** responda as questões **3, 4 e 5**.
- Se sua resposta foi **POSITIVA**, não responda as questões **3, 4 e 5**. Vá para questão **6** e continue a responder o questionário.

3. Por que você não conseguiu utilizar o aplicativo?

- Meu celular não utiliza linguagem androide.
- Meu celular utiliza linguagem androide, mas não consegui baixar o aplicativo.
- Meu celular está apresentando defeito.
- Não tive interesse em baixar o aplicativo.

Outro (especifique)

4. Em sua casa você tentou visualizar os conteúdos através do seu Gmail?

- Sempre.
- Com muita frequência.
- Às vezes.
- Raramente.
- Nunca visualizei.

Outro (especifique)

5. Durante as aulas você tentou acompanhar os conteúdos junto com um colega que baixou o aplicativo?

- Sempre.
- Com muita frequência.
- Às vezes.
- Raramente.
- Nunca acompanhei.

Outro (especifique)

6. Você está satisfeito com o funcionamento do aplicativo?

- Extremamente satisfeito.
- Um pouco satisfeito.
- Satisfeito
- Um pouco insatisfeito.
- Extremamente insatisfeito.

Outro (especifique)

7. Quanto à forma de apresentação do conteúdo no aplicativo. Qual seu grau de satisfação?

- Extremamente satisfeito.
- Um pouco satisfeito.
- Satisfeito
- Um pouco insatisfeito.
- Extremamente insatisfeito.

8. O aplicativo é de fácil manuseio?

- Extremamente fácil.
- Um pouco fácil.
- Fácil
- Um pouco difícil.
- Extremamente difícil.

Outro (especifique)

9. A utilização do aplicativo torna os conteúdos mais atrativos?

- Extremamente atrativos.
- Muito atrativos.
- Razoavelmente atrativos.
- Muito pouco atrativos.
- Nem um pouco atrativos.

Outro (especifique)

10. Você gostaria que este tipo de recurso fosse incorporado a outras disciplinas e conteúdos?

- Adoraria.
- Gostaria muito.
- Gostaria.
- Não gostaria muito.

Não gostaria.

Outro (especifique)

11. Você acha que o aplicativo contribuiu para sua compreensão dos conteúdos abordados?

Contribuiu muito.

Contribuiu um pouco.

Contribuiu.

Não contribuiu muito.

Não contribuiu.

Outro (especifique)

12. Pensando nas demais atividades desenvolvidas durante as aulas de eletrodinâmica. Qual seu grau de satisfação em relação às mesmas?

Extremamente satisfeito.

Um pouco satisfeito.

Satisfeito.

Um pouco insatisfeito

Extremamente insatisfeito.

Outro (especifique)

13. Das atividades desenvolvidas, qual você mais apreciou? (Marque apenas uma opção)

Atividades experimentais.

Aula expositiva.

Resolução de exercícios.

Manuseio do aplicativo.

Vídeos do YouTube.

Exercícios complementares.

Outro (especifique)

14. Você acessou e respondeu as questões complementares propostas ao final de cada tópico?

Acessei sempre e respondi todas.

Acessei sempre e respondi algumas.

Acessei às vezes e respondi algumas.

Acessei raramente e respondi algumas.

Acessei raramente e não respondi nenhuma.

Nunca acessei.

Outro (especifique)

Obrigado pela sua colaboração!!!

17 APÊNDICE 9 – AVALIAÇÃO CONCEITUAL E ATITUDINAL

Escola Estadual Deputado Felício Tarabay

Avaliação de Física/Professor Ulisses – Turma: 3º ano do ensino médio.

Aluno (a): _____ Data: ____/____/____.

-
1. Os condutores, cuja corrente se deve, exclusivamente, ao movimento de migração de elétrons livres, são:
 - mercúrio - água salgada - alumínio.
 - gás néon - cobre - alumínio.
 - gás néon - cobre - água salgada.
 - alumínio - água pura - cobre.
 - mercúrio - cobre - alumínio.

 2. Em relação à corrente elétrica, considere as afirmativas a seguir.
 - I. Corrente elétrica é uma grandeza definida como a razão entre a quantidade de carga elétrica que flui em um meio em um intervalo de tempo.
 - II. A corrente elétrica em um condutor metálico é definida pelo fluxo de cargas elétricas positivas.
 - III. A unidade de medida de corrente elétrica no sistema internacional é o Ampère.

São corretas as afirmativas:

 - I e II.
 - I e III.
 - II e III.
 - I, II e III.
 - Todas são erradas.

 3. O _____ está relacionado ao aquecimento dos condutores, ao serem percorridos por uma corrente elétrica.
 - efeito fotoelétrico
 - efeito Joule
 - efeito Doppler
 - efeito Compton
 - efeito Cerenkov

4. George Ohm realizou inúmeras experiências com eletricidade, envolvendo a medição de voltagens e correntes em diversos condutores elétricos fabricados com substâncias diferentes. Ele verificou uma relação entre voltagem e a corrente. Nesse experimento, Ohm concluiu que, para aqueles condutores:
- a voltagem era inversamente proporcional à corrente e a constante de proporcionalidade representa a capacitância dos condutores.
 - a voltagem era diretamente proporcional à segunda potência da corrente e a constante de proporcionalidade representa a resistência dos condutores.
 - a voltagem e a corrente eram diretamente proporcionais e a constante de proporcionalidade representa a capacitância dos condutores.
 - a voltagem era inversamente proporcional à corrente e a constante de proporcionalidade representa a resistência dos condutores.
 - a voltagem e a corrente eram diretamente proporcionais e a constante de proporcionalidade representa a resistência dos condutores.
5. O rótulo de um chuveiro elétrico indica 4 500 W e 127 V. Isso significa que, ligado a uma rede elétrica de 127 V, o chuveiro consome:
- 4 500 joules por hora.
 - 571 500 joules por segundo.
 - 4 500 joules por segundo.
 - 4 500 calorias por segundo.
 - 4 500 calorias por segundo.
6. Descreva, sucintamente, o que uma pessoa deve fazer para diminuir o consumo de energia elétrica em sua residência.

18 APÊNDICE 10 – AVALIAÇÃO PROCEDIMENTAL

Turma: 3º ano do ensino médio.

7. **(Enquete)** A qual recurso você mais recorreu durante seus estudos para esta avaliação?

- Internet.
- Livro didático.
- Anotações no caderno.
- Aplicativo Eletrodinâmica.
- Estudo em grupo com os amigos.
- Não me preparei para prova.

Outros (especifique)

--

8. **(Enquete)** Qual sequência você adotaria para estudar um dos conteúdos abordados nas aulas de eletrodinâmica utilizando o aplicativo?

- Assistiria os vídeos, estudaria o conteúdo, faria os exercícios.
- Assistiria os vídeos, faria os exercícios, estudaria o conteúdo.
- Faria os exercícios, assistiria os vídeos, estudaria o conteúdo.
- Faria os exercícios, estudaria o conteúdo, assistiria os vídeos.
- Estudaria o conteúdo, assistiria os vídeos, faria os exercícios.
- Estudaria o conteúdo, faria os exercícios, assistiria os vídeos.